THE ROYAL CANADIAN INSTITUTE

Digitized by the Internet Archive
in 2014

http://archive.org/details/mitteilungen0607geog

P/Geog/G

Mitteilungen

der

Geographischen Gesellschaft in München.

Sechster Band.

(Fortsetzung der „Jahresberichte der Geogr. Gesellschaft in München".)

Herausgegeben

im Auftrage des Vorstandes von dem I. Schriftführer der Gesellschaft

Prof. Dr. J. B. Messerschmitt.

Mit 12 Tafeln
und 83 Abbildungen im Text.

München 1911.
In Kommission bei Theodor Riedel's Buchhandlung
Depot der Kgl. Bayer. Generalstabskarten.

G
13
G382
Bd. 6-7

613204
4.7.55

K. B. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Junge & Sohn in Erlangen.

Inhalt

des sechsten Bandes.

Seite

Seefried, A. Freiherr v. Major, Die Togo-Dahomey-Grenzvermessungs-Expedition (Mit 2 Tafeln) 1

Carnier, K. Dr., Reise in Matto-Grosso und Paraguay (Mit 2 Tafeln) . 18

Frank, L. Dr., Beziehungen zwischen Regenfall und Quellergiebigkeit unter besonderer Berücksichtigung der Münchner Wasserversorgung und der Kissinger Quellen 44

Distel, L. Dr. u. Scheck, F. Dipl.-Ing., Das Plateau des Zahmen Kaisers (Mit 2 Tafeln) 97

Haushofer, K. Major, Die geographischen Grundlagen der japanischen Wehrkraft (Mit 1 Tafel) 166

Sievers, W. Prof. Dr., Im Quellgebiet des Amazonas-Maranon (Mit 1 Tafel) 201

Jäger, J. Generaldirektionsrat a. D, Traunstein und das Gebiet der bayerischen Traun 209

Rathjens, C. Dr., Beiträge zur Landeskunde von Abessinien (Mit 2 Tafeln) 222

Schupp, Falk. Dr., Rhodopebulgarien 311

Drygalski, E. v. Prof. Dr., Die Erforschung des Südpolargebietes . . 323

Messerschmitt, J. B. Prof. Dr., Die 2. Generalversammlung der internationalen seismologischen Assoziation 326

Arlt, Hans Dr., Die geologischen Verhältnisse der östlichen Ruhpoldinger Berge mit Rauschberg und Sonntagshorn (Mit 1 Karte) . . . 337

Zahn, G. W. v. Prof. Dr., Die Scilly-Inseln (Mit 2 Tafeln) 386

Bayberger, F. Prof. Dr., Bemerkungen und Ergänzungen zu „Dr. Max Mayr, Morphologie des Böhmerwaldes“ 424

Carnier, K. Dr., Über das Alter fossiler Hölzer aus dem Randgebiet der Sierra von Villa Rica in Paraguay 430

Drygalski, E. v. Prof. Dr., Geographische Nachrichten 432

Merzbacher, G. Prof. Dr., Das Erdbeben in Russisch Turkestan . . . 433

Hahn, F. F. Dr., Die neuere regionalgeologische Spezialliteratur der bayerischen und Nordtiroler Alpen I 442

Jahresbericht für 1910 86

Kassenbericht für 1910 91

Bericht über die Veranstaltungen der Gesellschaft vom Juli 1910 bis Juni 1911 188

Geographische Nachrichten 96, 201, 323, 432

Referate, Bücherbesprechungen und Anzeigen . . 92, 205, 328, 433

Referenten: E. Hagen, F. F. Hahn, K. Leuchs, Max Mayr, G. Merzbacher, J. B Messerschmitt, H. Rothamel.

Sitzungsberichte:

Vortragende: Major Freiherr A. v. Seefried (S. 1 und 188); Prof. Dr. E. v. Drygalski (S. 188); Frau Bullok-Workmann und Dr. Bullokr Workmann (S. 189); Prof. Dr. S. Finsterwalder (S. 189); Generalmajo. A. Heller (S. 190); Dr. K. Carnier (S. 18 und 193); Prof. Dr. W. Sievers (S. 193 u. 201); Dr. J. Knauer (S. 194); Prof. Dr. G. W. v. Zahn (S. 195 und 386); Prof. Dr. K. Anton (S. 195); Major a. D. J. Baumann (S. 195); Prof. Dr. A. Rothpletz (S. 198); Dr. Falk Schupp (S. 199 und 311); Major K. Haushofer (S. 166 und 200); Prof. Dr. A. Rothpletz (Ausflug S. 200).

Die Togo-Dahomey-Grenzvermessungs-Expedition nebst Mitteilungen über Togo.

(Mit 2 Tafeln.)

Vortrag, gehalten am 20. Oktober 1910 von Hauptmann Freiherrn A. von Seefried auf Buttenheim.

Die Arbeiten der Grenzkommission, über die zu berichten ich die Ehre habe, sind in der Zeit von September 1908 bis Ende 1909 ausgeführt worden.

Das Arbeitsgebiet war das Gelände der Ost- und Nordgrenze von Togo, der Grenze gegen die beiden französischen Besitzungen Dahomey und Ober-Senegal-Niger. Teile dieser Grenzen wurden bereits 1898/99 in einfacher, den damaligen Bedürfnissen der interessierten Regierungen genügender Weise aufgenommen. Im Laufe der letzten Jahre aufgetretene Meinungsverschiedenheiten führten zur Aussendung der neuen Grenzkommission.

Der deutschen Abteilung gehörten noch an: mein Vetter Leutnant Freiherr v. Reitzenstein vom Inf.-Leib-Rgt., bereits auf der deutsch-französischen Ostkamerun-Grenzexpedition 1905/07 mit mir, dann Leutnant Heilingbrunner vom Erlanger Feldart.-Rgt., als Arzt Dr. Sunder vom Gouvernement Togo und die Feldwebel Leidl und Jäger vom hiesigen Telegraphen-Detachement; sämtliche — es sei mir diese Bemerkung gestattet — ganz vorzügliche Mitarbeiter und Kameraden.

Die französischen Kommissare waren Rittmeister Fourn, Hauptmann Schwartz und Oberleutnant Villatte, alle seit Jahren schon in den westafrikanischen Kolonien im Vermessungsdienst tätig.

Jede der beiden Abteilungen hatte 20 Soldaten der Polizeitruppen der Gouvernements zur Verfügung. Ein Stamm von etwa 70 ständigen Arbeitern wurde an der Küste angeworben;

die sonst benötigten Lastenträger wurden von den Grenzortschaften und den nächsten Bezirksämtern gestellt.

Die Expedition wurde Mitte September in Anecho und Ague zusammengestellt.

Den französischen Herren wurde gleich durch eine Einladung des Gouverneurs von Togo Graf v. Zech Gelegenheit gegeben, die Hauptstadt unserer Kolonie Lome kennen zu lernen. Dieser Ort bietet ja heutzutage schon viel Sehenswertes.

Zur Zeit der Erwerbungen der deutschen Kolonien und weiter bis Ende der 90er Jahre vorigen Jahrhunderts war Lome ein unbedeutender Platz mit wenigen Zweigniederlassungen der im benachbarten englischen Kwitta das Hauptgeschäft betreibenden Firmen. Ein einzelner Beamter nur war für die Regierungsgeschäfte nötig. Jetzt ist Lome der Sitz des Gouverneurs und der Hauptagenten der Handelshäuser. Das Gouverneurhaus ist unter Aufsicht deutscher Baumeister völlig von Eingeborenen aufgebaut. Es steht frei von allen anderen Lomegebäuden nahe am Seestrand. Der Gouverneur bewohnt nur ein paar Zimmer, alle übrigen Räume sind für amtliche Zwecke und für die stets zahlreichen Gäste des Gouverneurs bestimmt.

Der Bewältigung des Verkehrs dienen drei von Lome ausgehende Eisenbahnlinien und das gewaltige Werk der Maschinenfabrik Nürnberg-Augsburg, die 350 m weit in die See hinausgebaute Landungsbrücke; ein Bau, welcher die ungeteilte Bewunderung der zur Besichtigung gekommenen französischen und englischen Sachverständigen gefunden hat. Die Eisenbahn wird als Kleinbahn betrieben, deren Spurweite 1 m ist. Der Verkehr am Bahnhof ist äußerst lebhaft. Frauen und Mädchen mit Schüsseln auf den Köpfen verkaufen vor Abgang der Züge Erfrischungen wie Bananen, Apfelsinen, Erdnüsse. Es zeigt von der Rührigkeit der Farbigen, daß sie diesen Erwerbszweig gleich mit Einführung der Bahn aufgenommen haben.

Die Wagen III. Klasse, für die Eingeborenen bestimmt, haben keine Sitzgelegenheit, jeder Reisende hat dafür selbst zu sorgen. Die Wohlhabenderen bringen sich Stühle mit, die übrigen setzen sich auf ihr Gepäck. Fahrkarten- und Gepäckabfertigungsdienst besorgen Farbige. Nur die Lokomotive wird in Togo noch von Weißen bedient. Intelligent genug wären auch hierfür die Eingeborenen. Man überläßt ihnen aber den Lokomotivenbetrieb

noch nicht, weil sie die Maschinenteile zu schlecht behandeln würden und der Materialschaden die höheren Löhne der weißen Maschinenführer wohl übersteigen würde — nach den Erfahrungen in anderen Kolonien, z. B. in Dahomey.

An der Togoküste herrscht fast immer eine sehr starke Brandung. An manchen Tagen gelingt es den geschicktesten Bootsleuten der Küstenbevölkerung nicht, ihre Boote durch die Brandung zu bringen. Darunter hat der Schiffsverkehr früher sehr gelitten; so und so oft mußte der Dampfer untätig auf der Reede liegen bleiben, wenn der Kapitän es nicht gleich vorzog, zunächst wieder abzufahren, um einstweilen an einem anderen Küstenort sein Glück zu versuchen.

Die Landungsbrücke ist nun über die Brecherzone, die bei schlechter See bis 250 m hinausreicht, hinausgebaut worden. Am äußersten erweiterten Ende sind fünf Dampfkrane zum Übernehmen der Passagiere und Waren aufgestellt. Die Dampfer können nicht an der Brücke anlegen; Laden und Löschen vermitteln zahlreiche Leichterboote.

Die Küstenbevölkerung von Togo zeigt kräftige Gestalten, die eifrige Fischer sind, wozu der große Reichtum an wohlschmeckenden Fischen geradezu einladend ist.

Während die benachbarte Goldküste fast durchwegs bergisches Küstenland hat, sind an der Sklavenküste sowohl Strand als nächstes Hinterland flach und niedrig. So bietet der Anblick der Togoküste vom Schiff aus nichts besonders Reizvolles. Einigermaßen hoher Baumwuchs steht noch bei Bagida, sonst sieht man auf dem sandigen Dünenstreifen nur niederes Gestrüpp, dazwischen Kokospalmen in mehr oder weniger großen Beständen. Im Hintergrund, erst hinter den verschiedenen Lagunenarmen und dem Togosee zeigt sich kräftiger Baumwuchs, namentlich Baobabs und Kapokbäume sind hier gut entwickelt.

Die Sklavenküste, wie auch weiter westlich die Elfenbeinküste, haben bekanntlich zahlreiche Lagunen, die ausgezeichnete und stark benützte Verkehrswege sind. Im Hintergrund sieht man die rund 5 m hohe Landstufe, mit der das ältere Festland beginnt. Der Roterdenboden ist zunächst noch mit dichtem niederem Busch bedeckt, dazwischen die ausgedehnten Mais-, Kassada- und Yamsfelder.

Der Ausgangspunkt unserer Expedition, Anecho, war bis Mitte der 90er Jahre vorigen Jahrhunderts der Haupthandelsplatz Togos Schon Ende des 17. Jahrhunderts betrieb dort die kurfürstlich-brandenburgische Afrikanische Kompagnie Handel. Der Ort liegt ungemein günstig an einem weitverzweigten Lagunennetz. Nach dem Ausbau von Lome und Herstellung der Eisenbahn von dort nach Anecho wurde dieser Ort für den Seeschiffsverkehr gesperrt und hat Anecho nur noch Bedeutung für die Kaufleute als Sammel- und Einkaufsstelle der Produkte des nächsten gut bevölkerten Hinterlandes, wie Mais, Öl und Kerne der Ölpalme, welche in allerdings noch großen Mengen von den fleißigen Eingeborenen auf der Lagune billig zur Stelle geschafft werden.

Ende September verließ der Hauptteil der Kommission die Küste, um die Arbeit am 7. Breitengrad aufzunehmen Nur Baron Reitzenstein und Oberleutnant Villatte mit je einem Unteroffizier blieben für weitere 5 Monate bei Anecho, um die hier nötigen astronomischen und telegraphischen Arbeiten auszuführen. Sie mußten unmittelbar an der Lagune östlich von Anecho Buschlager beziehen, wurden dabei die vielen Monate hindurch tüchtig von Moskitos belästigt.

Zunächst galt es, von einem in der Nähe des 7. Breitengrades und in der Landschaft Tado gelegenen Ort eine telegraphische Längenübertragung zur Küstenstation auszuführen.

Der 1897er deutsch-französische Vertrag bestimmt als Grenze von der Küste bis 7. Breitengrad in der Hauptstrecke den Fluß Mono, vom 7. Grad bis etwas über den 9. Breitengrad hinaus den Meridian der kleinen nahe Anecho in der Lagune gelegenen, nach dem früheren Gouverneur von Dahomey Bayol benannten Insel. Um den Verlauf dieser rund 240 km langen künstlichen Grenzlinie an den wichtigsten strittigen Orten des Grenzgeländes nochmals tunlichst rasch zu bestimmen, war für je einen beim 7. 8. und 9. Breitengrad gelegenen Ort eine telegraphische Längenübertragung von dem Expeditionslager bei der Insel Bayol aus vorgesehen. Eine Triangulierung von der Küste aus wäre bei der flachen Geländegestaltung des nächsten Hinterlandes höchst unvorteilhaft, überhaupt kaum durchzuführen gewesen. Seit Jahren gibt es bereits in nicht zu grenzfernen Orten des Hinterlandes Telegraphenlinien der beiden Regierungen. So waren nur relativ kurze Anschlußleitungen an die Expeditionslager zu bauen.

Für den astronomischen und telegraphischen Dienst war die Expedition sehr gut ausgerüstet. Für jede der beiden Stationen waren vorhanden: ein Durchgangsinstrument, eine Pendeluhr, ein Chronograph, Morseapparat, mehrere Schiffschronometer und Präzisionstaschenuhren, schließlich Mikroskopuniversalinstrumente sowie Feldtelephonapparate und für 30 km Armeefeldkabel nach Art der neuen Infanterieausrüstung.

Die französische Kommission war ähnlich ausgerüstet. Für die Zeitbestimmungen benützte sie aber wie schon bei der Kameruner Grenzvermessung 1905/07 moderne Astrolabe und statt der Pendeluhren Kontaktboxchronometer.

Meine Pendeluhr wurde schon in Adalewi schadhaft; ich konnte sie erst wieder bei den später zu erwähnenden Längenbestimmungen in Lome verwenden und war in der Zwischenzeit auf die mühsamere Arbeit mit den Boxchronometern angewiesen.

Zum Beobachtungsort beim 7. Breitengrad wurde Adalewi, eines der dortigen zahlreichen Tundörfer, gewählt und Hilfstelegraphenleitung nach dem nahen französischen Telegraphenposten Parahoué gelegt. Die Landschaft Tado, zu der die Tunorte gehören, liegt zum größten Teil auf Togogebiet zu beiden Seiten des Monoflusses. Das Gelände ist hier ziemlich eben. Wo nicht zu dicht besiedelt, herrscht die Baumsteppe vor. Es sei hier erwähnt, dass tropischer Ur- oder Regenwald im Schutzgebiet Togo nur vereinzelt in verhältnismäßig kleinen Flächen vorkommt. Solche ausgedehnte Zonen prächtigen Urwaldes, wie sie beispielsweise unsere Kolonie Kamerun hat, fehlen in Togo ganz. Verhältnismäßig reich ist aber Togo im südlichen und mittleren Teil an wertvollen Ölpalmenbeständen.

Auch im Tadogebiet ist die Ölpalme noch stark verbreitet. Erwähnenswert ist hier ferner der ausgedehnte Baumwollbau. Sagada am Mono ist für Baumwolle der bedeutendste Markt. Dem Abtransport dient eine fahrbare Straße über Tetetu nach Nuatjä, einer Station an der Atakpame-Lomeeisenbahn.

Der Monofluß kommt für den Küstentransport der Tado-Landesprodukte nicht in Frage, weil schon südlich bei Togodo zahlreiche Querriegel altkristallinen Gesteines im Flußbett anstehen und die Schiffahrt stören. Dort endet auch die Kalk- und Sandsteinzone eozänen und jüngeren Alters, welche aus Unter-Dahomey über den Mono in den Anechobezirk hereinreicht

und speziell von den hiesigen Herren Professoren L. v. Ammon und E. v. Stromer beschrieben wurde.

Die topographische Aufnahme des Tadogebietes übernahm Leutnant Heilingbrunner, später Leutnant v. Reitzenstein. Es wurden in Ergänzung der früheren Aufnahmen noch zahlreiche astronomische Breitenbestimmungen, Kompaß- und Theodolitpolygonzüge mit astronomischen Azimutbestimmungen ausgeführt und die Vermessungen auch an den Pfeiler in Tetetu, wo ich 1903 absolute Längenbestimmungen mittels Mond- und Sternkulminationen am Durchgangsinstrument vorgenommen hatte, angeschlossen.

Nach Beendigung der astronomischen Arbeit in Adalewi, Mitte November, wurde gleich die Längenbestimmung am 8. Breitengrad vorgenommen. Es wurden die Längenbestimmungsarbeiten vornweg durchgeführt, um die Herren von der Küstenstation nicht zu lange dort zurückzuhalten und sie baldtunlichst auch zur topographischen Arbeit heranziehen zu können.

Der Hinmarsch zum 8. Breitengrad wurde auf guter Straße von Sagada ab über Atakpame genommen; die meisten Lasten der Expedition mit von Leuten gezogenen Wagen über Nuatjä-Atakpame weitergeschafft, da der direkte Weg Tetetu-Atakpame noch nicht für den Wagenverkehr ausgebaut ist.

Der einzige grenznahe Weg von Tado nach dem nächsten zur telegraphischen Längenübertragung am 8. Breitengrad in Aussicht genommenen Ort führt meist auf französischem Gebiet und bietet im unteren Teil ungünstige Verhältnisse bezüglich Verpflegung und Unterkunft großer Expeditionen. Es war daher zweckmäßig, nicht beide Abteilungen auf demselben Weg in Marsch zu setzen und wurde dieser Weg daher zunächst der französischen Abteilung allein belassen.

Der mittlere Teil des Weges Tado-Atakpame gehört schon zum großen, fast unbewohnten Gebiet, welches sich vom Tadoland ab bis zu den Tscheti- und Dumeorten hinauf ausdehnt. Nur am Glito ist jetzt eine Siedelung; sonst nirgends zwischen den Atakpameorten im Westen, Aguna im Osten, Tado im Süden und den Kpedji-Dumeorten im Norden. In neuester Zeit soll allerdings die Atakpamebevölkerung danach trachten, über den Mono ost- und südostwärts hinaus Siedelungen zu gründen. Das weite Gebiet ist fast eben, nur ab und zu ragt ein einzelner

50—200 m hoher Berg hervor; stellt also im Sinne Bornhardts und Passarges eine Inselberglandschaft dar.

Atakpames Hauptort liegt landschaftlich reizend auf einem Ausläufer des Akpossogebirges. Der Ort hat als Handelsplatz in den letzten Jahren eine immer noch wachsende Bedeutung gewonnen. Fast alle Firmen der Küste haben dort nun Zweigniederlassungen. Der Markt ist namentlich Aufkaufstelle für den Kautschuk des angrenzenden Akposso- und Agbabagebirges. Der rührigen Bezirksleitung ist es auch gelungen, der Bevölkerung Interesse zum Baumwollbau beizubringen.

Frühjahr oder Mitte nächsten Jahres wird der Eisenbahnbau von Lome ausgehend bis Atakpame fertig sein. Die Bahn soll der Erschließung des östlichen und nördlichen Hinterlandes dienen. Von verschiedenen Seiten war früher die Weiterführung der Lome-Agome-Palimebahn nach Atakpame bezw. eine Bahn Anecho-Atakpame vorgeschlagen worden. Bestimmend für die Regierung, die Bahn direkt von Lome aus zu bauen, war u. a. einerseits der Umstand, daß das zerrissene Gelände in der Strecke Palime-Atakpame mehr Baukosten, einmalige und laufende, verursacht haben würde; andererseits mußte berücksichtigt werden, daß gerade das Gebiet nordöstlich von Lome bis Nuatjä hinauf gegenüber dem Hinterland von Anecho eine dichtere Bevölkerung und größere Ölpalmenbestände aufweist. Der Bevölkerung des Anechobezirks steht außerdem ein ausgedehntes Wasserwegnetz zur Verfügung. Hoffentlich wird in nicht allzuferner Zeit die Bahn von Atakpame weiter über Bassari in das Gebiet der Eisenerzberge und damit zugleich auch zum volk- und viehreichen nördlichen Teil von Togo gebaut werden.

Von Atakpame ging es zurück zur Grenze. Zur telegraphischen Längenübertragung wurde Kamina, ein Dumeort, wo ich ebenfalls 1903 bereits eine absolute Längenbestimmung vorgenommen hatte, gewählt. Die gleiche Längenübertragung Kamina-Bayolinsel machten auch die französischen Offiziere. Zur telegraphischen Verbindung mußte diesmal eine 45 km lange Leitung bis Nyamassilä gelegt werden. In Nyamassilä war Anschluß an die bestehende Staatstelegraphenleitung Atakpame-Sokode.

Die grenznahen Orte zwischen Kamina und der ersten Längenstation in Adalewi wurden von den Leutnanten Baron Reitzenstein und Heilingbrunner durch Triangulation und Polygonzüge

angeschlossen. Die Triangulation wurde dann nach Norden bis nahe $8^1/_2{}^0$ Breite weitergeführt. Der Ogufluß, soweit er grenznah ist, also von Kaminagegend bis Mündung des Afa nahe $8^1/_2{}^0$ nördlicher Breite, wurde mit Meßband und Kompaß aufgenommen. In der recht mühsamen Arbeit der Gewässeraufnahme in unbewohnter Gegend unterstützte uns der Arzt der Expedition Dr. Sunder in dankenswerter Weise. Zu seinen Forschungen über das Vorkommen und die Lebensweise der die Schlafkrankheit übertragenden Stechfliege (Glossina palpalis) bereiste Dr. Sunder auch die weite unbewohnte Baumsteppe nordwestlich von Kamina und nördlich von Bagu. Hierbei nahm er mit Kompaß und Uhr den Lauf des Ofe, des bedeutendsten Nebenflusses von Ogu, sowie diesen selbst in der Strecke Alibi-Bagu auf und lieferte dadurch wertvolle Beiträge zur Topographie der bisher noch recht wenig erforschten Monoebene.

Von der Schlafkrankheit ist bisher in Togo nur der Misahöhe- und der Kratschibezirk heimgesucht. Eine ständige Kommission von drei Ärzten ist zur Bekämpfung und Verhinderung der weiteren Ausdehnung dieser Krankheit tätig. —

Das Gebiet nördlich von Kamina ist wie jenes im Süden unbewohnt bis Bagu und Gubi-Pira; es trägt noch durchaus den Charakter der Inselberglandschaft. Lichte Baumsteppe ist die vorherrschende Bodenbedeckung. Granite und Gneise sind die vorkommenden Gesteinsarten. Die einzelnen Berge in der Kaminagegend zeichnen sich durch eine meist längliche Form aus und streichen in nördlicher Richtung. Die Ost- und Westhänge der Berge sind oft so steil, daß an ihnen die Berge nur stellenweise Verwitterungsboden mit spärlicher Vegetation haben. Der nackte Fels ist durchaus vorherrschend. Mächtige Paviane und zierliche Klippschiefer hausen auf ihm.

Auf jenen Einzelbergen in der Landschaft Dume sind häufig längliche 1—2 Fuß große trogartige Ausschleifungen im anstehenden Fels, die als Kornmahlstellen von in alten Zeiten dort oben angesessen gewesenen Leuten gedeutet werden können. Nicht ganz ausgeschlossen ist es aber m. E. auch, daß es sich um Erosionsbildungen handelt. Die Tröge sind oft zu nahe, enger als Körperbreite des Menschen aneinander und sind manchmal so hart am Hang einer Kuppe, daß dort kaum Weiber sich hinzustellen gewagt haben dürften.

Fig. 1.
Bukombe-Haus
(Somba-Land).
Phot. A. v. Seefried.

Fig. 2.
Fetischplatz beim Häuptling in Kpatua
(Moab-Land).
Phot. A. v. Seefried.

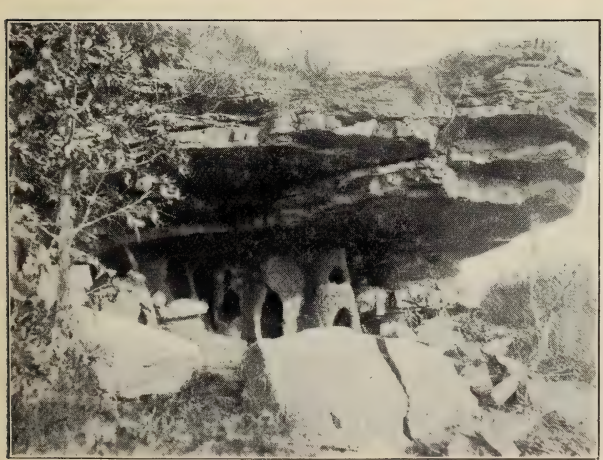


Fig. 3.
Lebensmittelkammer
in Aushöhlungen der Sandstein- und Tonschichten der Moab-Landstufe bei Dapong.
Phot. G. Leidl.

Fig. 4.
Zeugenlandschaft bei Dapong.
Phot. G. Leidl.

Fig. 5.
Nakpajile, Nanumba-Land.
Schattenbaum, Ficus-Art.
Phot. A. v. Seefried.

Fig. 6.
Oti, östlich von Kete-Kratschi bei Pädji.
Phot. E. Heim.

Auf der Kuppe von Onko und weiter nördlich auf dem Berg Aguluba sah ich aber auch trogförmige Aushöhlungen, die wohl zweifelsohne Erosionsbildungen sind.

Mit 8° 30′ Breite beginnt das Gebiet der sogenannten Waldorte. Bagu, Gubi, Kuschuntu und alle anderen Orte nördlich davon, soweit ich gesehen bis Sugu hinauf, haben eigentümlicherweise einen etwa 200 m breiten Kranz alten Hochwaldes mit dichtem Unterholz um sich, während sonst die ganze Gegend dort oben auch nur den Charakter einer mehr oder weniger lichten Baumsteppe hat. In den alten kriegerischen Zeiten waren um die Orte noch Wall und Graben im Ringwald gezogen; Reste davon sind noch deutlich sichtbar. Von hier ab ist nun auch die Bauart der Hütten, Bekleidung und Bewaffnung der Leute von der bei der südlichen Bevölkerung üblichen verschieden.

An Stelle der viereckigen, meist einzelstehenden Hütten sind die Rundhütten, von denen immer mehrere zu Gehöften zusammengebaut sind, getreten. Die Männer tragen hemdartige lange Röcke. Die Steinschloßflinte ist nur noch wenig vorhanden; als Waffen sind Speere sowie Pfeil und Bogen in Gebrauch. Frauen und Mädchen tragen das Kopftuch bandartig gewickelt.

Bei einem der Waldorte, außerhalb des Ringwaldes von Bakamakare-Bassila wurde Anfang Februar die letzte telegraphische Längenübertragung zur Bestimmung des Grenzmeridianes ausgeführt. Besonderer Leitungsbau war nicht nötig, weil durch Bassila die französische Regierungstelegraphenlinie führt. Die Bestimmung nahm hier etwas mehr Zeit in Anspruch, weil häufig irgendwo auf der langen durch Dahomey zur Küste führenden Telegraphenlinie eine Störung vorkam, meistens infolge von Gewitter.

Das Gelände des oberen letzten Teiles der Meridiangrenze ist wieder ziemlich flach und unübersichtlich. Daher wurde schon südlich der Waldorte mit der Triangulierung ausgesetzt und die Orte an den Längenpfeiler bei Bakamakare durch Polygonzüge mit Theodolit und Kompaß angeschlossen; der Pfeiler in Afem, auf dem auch 1903 schon absolute Längenbestimmungen vorgenommen worden waren, wurde ebenfalls durch Theodolitzug an den Bakamakarepfeiler angeschlossen.

Mitte April waren die Arbeiten längs der vom Bayolmeridian gegebenen Grenze beendet. Die Mitglieder der deutschen Ab-

teilung bezogen Lager in Kjirkjiri, um Befehle des Gouvernements wegen Abschluß oder Fortsetzung der Expedition nach Norden abzuwarten. Bei der Ausreise der Kommission von Europa war nur der Auftrag zur Nachmessung der Bayolmeridiangrenze gegeben worden. Inzwischen hatten aber die beiden Regierungen Verhandlungen über allenfalsige Sendung der Kommission in das nördliche Grenzgebiet von Togo-Dahomey gepflogen. Es kam dann auch Anfang Mai der Befehl zur Fortsetzung der Expedition.

Der Aufenthalt in Kjirkjiri wurde reichlich ausgenützt zur Berechnung des letzten geodätischen und astronomischen Materials und zur Ergänzung der Expeditionsausrüstung.

Verpflegung und Unterkunft machten keine Schwierigkeiten; da Kjirkjiri ein großer Ort mit gut besuchtem Markt ist. Die Bevölkerung ist hier vorwiegend mohammedanisch. Erwähnenswert ist die Pferde- und Rindviehzucht, sowie die Matten- und Korbflechterei und auch die Lederarbeiten.

Der kommende Aufenthalt im nördlichen Gebiet mit seiner unkultivierten Bevölkerung bedingt vorweg die Beschaffung von allerhand Tauschartikeln. Auf der bisherigen Grenzstrecke sind seit langem die Eingeborenen durchwegs an deutsches und französisches Geld gewöhnt. Die Lebensmittel besorgte sich jeder Soldat und Arbeiter selbst auf den Märkten oder bei den Quartiergebern gegen Bargeld.

Die Grenzbevölkerung weiter im Norden von Kjirkjiri ist aber noch sehr scheu und lebt noch in den primitivsten Verhältnissen. Um den Aufenthalt der Grenzkommission dort zu erleichtern, wurde eine Menge Salz, Tabak, Reis und Perlen von Station Sokode beschafft. Mit Reis wurden dann die Soldaten und Arbeiter verpflegt, wenn die Eingeborenen nicht genügend Mehl lieferten. Salz, Tabak, Perlen wurden statt Geld für Mehl und Vieh an die Eingeborenen abgegeben.

Kjirkjiri liegt noch im oberen Teil der großen Monogneisebene. Ein kurzer Tagesmarsch führt dann auf die Sudu-Dakohochfläche hinauf; jenem am weitesten nach Osten reichenden Teil des nahezu ganz Togo in der Mitte durchziehenden Schiefergebirges. Auf dieser Hochfläche verläuft auch ein Teil der Wasserscheide der Mono- und Voltastromsysteme. Von hier ab schon liegt das ganze Gelände, der Ost-, Nord- und Westgrenze

Togos im Flußgebiet des Volta. Teile dieses Gebirges wie z. B. das Gelände um Aledjo-Kadara möchte ich zu den landschaftlich schönsten Gegenden Togos rechnen. Stundenlang führt der Weg durch hohe kahle, durch Verwitterung vielartig gestaltete imposante Felspartien hindurch.

Der Nordrand des Dako-Sudugebirgs fällt steil ca. 200 m zur Karaebene ab. Diese ca. 20 km breite Gneisebene war bisher unbewohnt und bildete so eine gute Grenz- und Schutzzone zwischen dem nördlich vom Kara nun beginnenden Gebiet der heidnischen Naturvölker und dem kulturell auf bedeutend höherer Stufe stehenden islamitischen Tschautschoreich, dessen Herrscher in der Zeit vor Einrichtung europäischer Verwaltung stets Raubzüge gegen die Transkaravölker unternommen hatten, um den eigenen Bedarf an Sklaven und den der küstenwärts sitzenden Häuptlinge zu beschaffen. Die Leute des Transkaragebietes wurden früher bis zur Küste verhandelt.

Der bisherige langjährige Bezirksamtmann von Sokode, Reg.-Rat Dr. Kersting hat nach Herstellung der Ordnung dafür gesorgt, daß die fruchtbare Ebene zwischen Kara und der Sudu-Dakohochfläche von den Transkaraheiden besiedelt wird. Bisher sitzen die Völker dicht gedrängt auf oder nahe den verschiedenen Bergen. Die Leute sind außergewöhnlich fleißige Ackerbauer, von gutem kräftigen hohen Wuchs. Männer und Mädchen sind meist völlig unbekleidet; die Frauen begnügen sich mit einem Büschel Gras oder Blätter; bei manchen Stämmen, z. B. den Animaleuten, gehen auch die Frauen ganz nackt.

Zur Klarstellung des Verlaufes der deutsch-französischen Grenze vom Ende der Bayolmeridiangrenze beim 9. Breitengrad bis hinauf zum 10. Breitengrad waren in Ergänzung früherer Vermessungen nur einige Kompaß-Meßbandzüge und eine astronomische Azimutbestimmung vom Semereberg zum Schireobeberg nahe dem 10. Breitengrad nötig.

Über den Verlauf der Grenze zwischen dem 10. Breitengrad und Dje bestanden weitgehende Meinungsverschiedenheiten. Diese Grenzstrecke wurde daher in einem breiten Streifen von der Kommission genau vermessen.

Vom Schireobeberg ab wurde von Leutnant Baron Reitzenstein im Mai-Juni eine Dreieckskette gemessen bis hinauf nach Dje, östlich von Sansanne Mangu. Die Basis wurde bei Tapunte

genommen und astronomische Breitenbestimmungen bei Semere, Tapunte und Dje ausgeführt. Auch die französische Abteilung triangulierte auf der gleichen Grenzstrecke. Das Gelände war ja dazu wieder recht günstig. Über die Grenze vom 10. Grad nach Dje streicht das Togogebirge in zwei als Landstufen zu bezeichnenden Zügen, deren einer von der Tapunteebene sanft nordwestwärts ansteigend rund 200 m steil zum Kunite I-Tal, die zweite, niedere und schmalere Landstufe wesentlich davon zur Bukombe- oder Mellinebene abfällt.

Diese durchschnittlich 15 km breite Ebene ist dann weiter im Westen vom Koruntiere-Kukondogebirge gegen das große, etwa zwei Fünftel des gesamten Togogebietes einnehmende Otitiefland abgeschlossen. Das Koruntiere-Kukondogebirge ist ein typisches Rückengebirge. Hier, nahe Koruntiere, verläuft auch die geologische Grenze zwischen der Otiformation und den Buem- und Hauptgebirgsgesteinsarten.

Die Bewohner des Grenzgeländes vom 10. Breitengrad bis Koruntieregegend, unter dem Händlernamen Tamberma bekannt, sind erst neuerdings in den Bereich der Verwaltungsbehörden von Togo bezw. Dahomey einbezogen worden; sie sind jetzt noch sehr scheu aber willig und werden, wie alle die anderen urwüchsigen Völker des nördlichen Togo, wertvolle Hilfskräfte in der Entwicklung des Schutzgebietes sein. Die Bevölkerung der Nordbezirke stellt z. B. den Hauptteil der ca. 3000 am Atakpameeisenbahnbau beschäftigten Arbeiter.

Die Leute bewohnen kastellartige hohe Lehmhäuser. (Fig. 1, Taf. 1). Im Erdgeschoß wird das Vieh eingestellt; dann ist noch die Kornmahlstelle unten unmittelbar neben dem Eingang auf einem Lehmsockel; hinten befindet sich der Aufgang zum Oberbau. Man steigt auf eingekerbten Einbäumen hinauf. Oben ist zunächst eine unbedeckte Plattform mit brusthoher Ringmauer. Die Plattform trägt 4—5 kleine Hütten, die teils als Wohnräume der Leute teils als Lebensmittelbehälter, wie die beiden auf dem Bild sichtbaren, dienen. Das Loch unten ist der Hühnerstall. Der Lehmklotz vor dem Eingang ist zum Fetischdienst da.

Die kleinen Burgen stehen weit zerstreut, oft 100 und mehr Meter auseinander, inmitten der Felder. Man kann dort stundenlang reiten, ohne aus dem Kulturland herauszukommen. Hier

gestaltete sich die Aufnahme der Ortsgemeinden und des Wegenetzes besonders schwierig.

Die Bewohner sind tüchtige Ackerbauer und Viehzüchter. Angebaut wird namentlich Sorghumkorn, dann Mais, Yams, Bohnen, Erdnüsse und neuerdings etwas Reis.

Das gewöhnlich Tamberma genannte Gebiet vom 10. Breitengrad bis hinauf nach Koruntiere möchte ich in zwei Teile trennen. Nahe nördlich von Bukombe, von der Linie Kongo-Tarunta ab, sitzen die aus Gurma eingewanderten Tamaba oder Tamarba, von den Händlern auch Barba genannt. Südlich davon aber bis nach Pida die Somba oder Bomba. Schon die mäßige Kleidung der Leute, vor allem aber ihre Sprache und ihre Wohnung ist eine verschiedene; beide Stämme haben zwar Kastelle; während aber der Sombamann nur innen vom Erdgeschoß aus zu den auf der Plattform der Kastelle aufgesetzten Wohnhütten steigt, benutzt dazu der Tamaba außen am Haus einen eingekerbten Einbau als Leiter.

Unter den südlichen Sombas haben sich einige Fulbefamilien als Viehhirten niedergelassen. Im Gebiet nordöstlich von Bukombe leben einige Kotokoli-, Fulbe- und Sabermafamilien, deren Männer Vieh- und Tuchhandel mit den Eingeborenen treiben.

Für die Bergzüge östlich von Bukombe ist aus der französischen Literatur die Bezeichnung Atakora auch in die deutsche Literatur übernommen worden. Diese Bezeichnung für diesen Teil allein ist aber unangebracht, weil sie lediglich Haussasprachgebrauch ist, angewandt von den Händlern für das ganze durch Togo und das nördliche Dahomey bis zum Niger hinziehende Schiefergebirge. Nach Mitteilung von Professor Mischlich, unserem derzeitig besten Kenner der Sprachen des mittleren Westsudan, entstammt das Wort der am mittleren Niger gesprochenen Songhaisprache.

Einen besonderen Namen für den Somba-Tamabateil des Togo-Dahomeyschiefergebirges haben die Eingeborenen nicht; ähnlich wie bei allen anderen Naturvölkern, die nur Eigennamen für einzelne Berge und Kuppen haben.

In Koruntiere, nordwestlich von Bukombe, wohnen zusammen mit den Tamabas Nambaleute, welche wieder die gewöhnlichen Gehöfte mit den niederen Rundhütten zu bauen pflegen.

Nahe an Koruntiere heran reicht das Land Dje, deren Leute schon zur großen Gurmagruppe gehören, aber dem Tschokossireich tributär sind. Das Gelände ist nun wieder eine Fastebene und ändert den Charakter nicht mehr längs des übrigen Grenzgebietes bis zum Ende an der englischen Grenze, mit Ausnahme der Pugnolandschaft.

Das Gebiet in der Bukombegegend, dann weiter längs der Grenze durch Dje hinauf bis Guande ist keineswegs eine Sumpflandschaft, wie es nach den Darstellungen in den bisherigen Karten den Anschein hat. Wo nicht durch eine dichte Besiedelung Ackerland vorherrscht, ist die Bodenbedeckung durchaus als lichte Baumsteppe zu bezeichnen. Wohl ist das Gelände in der Regenzeit starken Überschwemmungen ausgesetzt, weil die Gewässerrinnen nur sehr schwaches Gefälle zum Otital haben, aber charakteristische Sumpfvegetation ist in den Geländemulden nur selten, und dann nur in geringer Ausdehnung vorhanden.

Das Land Dje, in welchem ich mich von Ende Juni bis Mitte August vorigen Jahres aufhalten mußte, weist auffallend viele Krusteneisensteinflächen auf; jene eigenartigen Bildungen, welche Bergingenieur Edlinger nach seiner Kameruner Reise m. E. am klarsten beschrieben und neuerdings der bisherige Gouvernementsgeologe von Togo, Dr. W. Koert mit Krusteisenstein wohl am richtigsten benannt hat. In Beschreibung und Benennung dieser Bildungen besteht ja in der geologischen Literatur noch eine große Verschiedenheit, so daß sich der für die Geographie und Geologie interessierte Laie recht schwer tut.

Der weitläufig angelegte Hauptort von Dje, Dje-buri, befindet sich auf einer solchen kilometerweiten Krusteisensteinschicht von tennenartiger Ebenheit. Darunter steht der Sandstein der Otiformation an.

Durch Dje-buri führt einer der begangensten Karawanenwege aus den Haussastaaten nach dem altbekannten Kolahauptmarkt Salaga in der englischen Goldküstenkolonie.

Auffallend ist der kräftige Rindviehschlag, den die Djeleute durch Kreuzung des kleinen heimischen Rindes mit dem Buckelrind der Haussakarawanen erzielt haben.

Hier findet man auch die mir von Togo bisher nur von den Boguleuten nordwestlich von S. Mangu bekannt gewesene Sitte, über die Gräber der Verstorbenen große, bis 1 m hohe Ton-

töpfe zu stülpen. In Dje-buri sind die Töpfe gerade aufgestülpt und zum Teil von noch größerem Format. Am Gehöft des Fetischpriesters in Dje-buri sind etwa ein Dutzend solcher Gräber. Nach dem Aberglauben des Volkes stirbt ein Pferd, wenn man über diesen Begräbnisplatz, durch den ein viel begangener Dorfweg führt, reitet. Auch mein mohemmedanischer, relativ aufgeklärter alter Dolmetscher aus Sansanne-Mangu glaubte an diese Geschichte, warnte mich und ritt immer im Bogen um den Platz. Abends sitzen aber die Gehöftbewohner und sonst zum Plaudern gekommene Leute vergnügt auf den Töpfen selbst herum.

Nach Abschluß der Arbeiten im Djegebiet marschierte ich über S. Mangu gleich in das nördliche Grenzgebiet, wo inzwischen Leutnant von Reitzenstein mit Feldwebel Leidl tätig war, um als letzte Arbeit den Anschluß an meine gelegentlich der deutsch-englischen Grenzexpedition von 1901/02 geschaffenen Vermessungspunkte durchzuführen. Die in Ergänzung der 1898/99er Grenzexpedition im Gelände nördlich des Djelandes bis 11. Breitengrad noch nötig gewesenen topographischen Arbeiten besorgte Leutnant Heilingbrunner mit Feldwebel Jäger. Für sie waren nun in der Regenzeit die Arbeiten in der Otiebene sehr beschwerlich. Die zahlreichen Bäche und Flüsse waren voll Wasser und die Wege, welche doch mit Meßband aufgenommen werden mußten, waren auch zu Wasserrinnen geworden.

Der Norden des Schutzgebietes Togo ist nur schwach bevölkert von Moab oder Mobaheiden, dann Fulbe, Gurma und Mossi und diesen nahe verwandten Kusas. Unmittelbar an der Grenze sitzen nur die Pugno-, Sanga- und Kusasleute, voneinander durch weite wildreiche Baumsteppen getrennt. Namentlich Kuh- und Pferde-Antilopen sind dort oben nicht selten. Ausgedehnte Fächerpalmenzonen sind öfters angetroffen worden, so bei Dapong, Namunjogo, und am Pempara bis Timanga hinauf.

Typisch sind die Gehöfte des ganzen nördlichen heidnischen Togogebietes. Jedes Gehöft hat nur einen Eingang durch die größte der Hütten, welche meistens Rindviehstall ist. Der angelehnte Baumstamm dient, wenn die Eingangshütte gesperrt ist, den Leuten zum Ein- und Aussteigen. Die Gehöfte stehen nicht mehr dorfweise zusammen, sondern mehr oder weniger weit voneinander zerstreut. Interessant sind auch die Fetisch-

plätze, wovon Fig. 2 (Taf. 1) ein Beispiel ist, das Fetischstücke vor dem Häuptlinggehöft in Kpatua im Moab Land darstellt.

Das Gelände am 11. Breitengrad östlich und westlich von Pugno ist durchaus eben; nur ab und zu ragt eine niedere Granitgruppe hervor. Die Pugnodörfer mit Ausnahme des früheren Hauptortes Sankoti liegen auf dem nordöstlichen Ende des sich ins englische Gebiet südwestwärts hinziehenden Sandstein- und Tonschiefergebirges. Dieses bildet in Togo zwei lange Landstufen mit Steilabfall nach Norden.

Über die mächtige, 300 m Steilabfall habende Nakpandur-Natjintendilandstufe ist im Nordosten, schon westlich von Dapong anfangend, eine im Pugnogebiet endende zweite niedere 30—100 m hohe Landstufe vorgeschoben. Auf den bisherigen Karten kommt diese zweite Landstufe noch nicht gut zur Darstellung. Die obersten Partien der Steilwände an den Landstufen weisen zahlreiche überhängende Felsplatten der dort horizontal geschichteten Sandstein- und Tonschieferschichten auf. Die dabei gebildeten Hohlräume dienten den Bewohnern der Gebirgsgegend als Zufluchtsstätten, wenn die Tschokossi- oder die Gurmaherrscher hierher Raubzüge unternommen hatten. Durch Anbringung von Lehmwänden wurden kleine Höhlenwohnungen geschaffen und außerdem noch besondere Lehmkammern zur Verwahrung von Lebensmitteln gebaut. (Taf. 1, Fig. 3.)

Eine größere Anzahl solcher Zufluchsstätten findet man bei Dapong, Namunjogo und Tambonga. Aus einem weiter nördlich gelegenen Gebiet, der Landschaft Bandiagara, hat dergleichen vor drei Jahren der französische Forscher Oberleutnant Desplagnes nachgewiesen und gute Photographien veröffentlicht.

Die im allgemeinen recht einförmige Moabgebirgslandschaft ist manchmal, so besonders bei Dapong und Namunjogo, durch Felspartien verschönert, welche der Erosion und Verwitterung noch widerstanden. (Taf. 2, Fig. 4.)

In Dapong, dem mit Rücksicht auf die Lebensmittellieferung günstigsten Ort in dortiger Grenzgegend, waren in den Monaten September und Oktober alle Mitglieder der deutschen Abteilung zum erstenmal seit dem Kjirkjiriaufenthalt nach 4 Monaten wieder versammelt. Hier wurde die Karte des Grenzgeländes im Maßstab 1 : 100 000 in provisorischer Weise hergestellt. Die französische Abteilung arbeitete ihr Kartenmaterial im nahen Sankoti

aus. Nach dem Austausch von Kopien der hergestellten Karten wurden die Kommissionsarbeiten Mitte November abgebrochen.

In einzelnen Abteilungen und von Sansanne Mangu aus auf verschiedenen Wegen kehrte die Kommission im Laufe des Dezember 1909 zur Küste zurück. Ich wählte die westliche Route über Yendi-Kratschi. Sansanne Mangu ist die Hauptstadt des Tschokossireiches, der Name bedeutet Kriegslager der Mandingo. Der Ort ist einer der bedeutendsten Marktplätze des westlichen Sudan. Hier treffen fünf Hauptkarawanenwege zusammen; der vom Mossiland (Wagadugu), einer von Gurma, der aus den Haussastaaten durch Dje-buri führende, dann der von Gambaga und endlich der aus Salaga-Yendi. Yendi war die Hauptstadt des früher mächtigen, kriegerischen Dagombareiches. Seit Einführung der europäischen Verwaltung, die 1896 nach einigen Kämpfen der Polizeitruppe von Togo ermöglicht wurde, und seit der Teilung des Reiches in eine deutsche und eine englische Hälfte, zufolge des deutsch-englischen Grenzvertrages von 1904, ist die Macht der alten Herrscherfamilie natürlich bedeutend gesunken.

Von Yendi ging es weiter über Bimbila und Nakpajile nach Kete-Kratschi. (Fig. 5, Taf. 2).

Die Haussa-Niederlassung Kete bei Kratschi hatte in der Zeit der Bezirksleitung von Graf Zech, dem jetzigen Gouverneur von Togo, als Marktplatz dem alten Salaga den Rang abgenommen; ist jetzt aber — nach dem deutsch-englischen Grenzvertrag, durch welchen das bis dahin neutrale Salaga englisch wurde, in seiner Bedeutung wieder gesunken.

Um von Kratschi zur Togoküste kommen zu können, muß man das Hauptgebirge überschreiten. Unter Aufwendung sehr bedeutender Geldmittel und nach jahrelanger Arbeit ist neuerdings eine vorzügliche für Wagenverkehr geeignete Straße über das Gebirge bei Misahöhe gebaut worden.

Nach Rückkehr zur Küste Ende Dezember hatten Leutnant Baron Reitzenstein und ich noch zur Verbesserung der Resultate der ohne Personenwechsel gemachten telegraphischen Längenübertragungen an der Ostgrenze noch eine Längenübertragung mit Personenwechsel auszuführen. Wir wählten hierfür Lome und Agome-Palime. Da Agome-Palime durch Eisenbahn mit Lome verbunden ist, war der Beobachterwechsel leicht durchzuführen; dann war auch eine telegraphische Längenbestimmung von Agome-Palime,

dieses wichtigsten Handelsplatzes im nächsten Hinterland, vom Gouverneur Graf Zech längst gewünscht gewesen.

Unsere Anwesenheit benützte ferner der Gouverneur, der ja seit seiner 15jährigen Tätigkeit in Togo der Schaffung guten Kartenmaterials stets das größte Interesse — auch durch eigene topographische und astronomische Arbeit — entgegengebracht hat, zu einer telegraphischen Längenübertragung von Lome nach einem Punkt der englischen Kolonie Goldküste. Auf Wunsch der englischen Regierung wurde der Ort Ada dafür genommen. Die dortigen Beobachtungen führte Leutnant Baron Reitzenstein aus, während ich die astronomischen Arbeiten in Lome besorgte. Leider war bei unserer Rückkehr von der Grenzexpedition das Kabel zur Goldküste gestört, so daß zur Ausführung der Längenübertragung bis Anfang März gewartet werden mußte.

Da die englische Küstenvermessung durch telegraphische Längenübertragung an die Sternwarte in Capstadt angeschlossen worden war, sind mit den letzterwähnten Arbeiten jetzt auch für eine Reihe von Vermessungspunkten in Togo zuverlässige Längenwerte geschaffen worden.

Zum Schluß erwähne ich noch, daß das beiderseitige Kartenmaterial der Grenzkommissionen völlig übereinstimmte. In einigen politischen Fragen konnte aber mit dem französischen Chefkommissar keine Einigung erzielt werden.

Die endgültige Grenzfestsetzung ist nun Sache einer in der nächsten Zeit in Paris zusammentretenden neuen Kommission.

Reisen in Matto Grosso und Paraguay.

Von Karl Carnier.

Vortrag, gehalten am 15. Dezember 1910.

(Mit 2 Tafeln.)

Wer seine Schritte nach dem zentralen Südamerika lenken will, nach Paraguay oder Matto Grosso, wird sich den Zugang vom Atlantischen Ozean her durch den La Plata verschaffen, solange nicht die Eisenbahn von São Paulo nach Corumbá einen kürzeren Weg eröffnet hat. Buenos Aires und Montevideo beherrschen so ziemlich den ganzen Verkehr mit den genannten Ländern.

Die Fahrt durch den La Plata, Paraná und Paraguay führt uns in das mächtige junge Tiefland zwischen den Anden und dem brasilianischen Bergland. Nahe der uruguayischen Küste tragen uns die hellbraunen Fluten des unübersehbaren La Plata in den Paraná, der in immer neuen Armen durch eine reiche Inselwelt hinströmt. In großer Willkür wälzt der gewaltige Strom seine Wasser durch das weite grüne Schwemmland, um dann allmählich zur Linken — im Sinne der Auffahrt — von hohen Uferrändern aus Sand, Lehm oder Löß beschränkt zu werden, die oberhalb Rosario auf das andere Ufer übertreten und sich in 10—30 m Höhe bis gegen den Zusammenfluß von Paraná und Paraguay hin halten. Rastlos ist der breite Fluß bemüht, Stück um Stück von dem Ufer zu raffen, um es an anderer Stelle zur Bank und Insel aufzubauen oder im Bett des La Plata langsam Schicht auf Schicht zu häufen; ein nimmerruhendes Schaffen, Vernichtung und Aufbau zugleich.

Die Majestät des oft auf mehrere Kilometer geweiteten Stromes, die vielen Inseln mit ihrem reizvollen Parkland, die auf- und abziehenden Dampfer und Segler, die von Zeit zu Zeit erscheinenden Siedlungen bieten dem Auge manch angenehmen Wechsel; ganz selten aber darf der Blick über die Uferlandschaft hinausschweifen in die weite Ebene.

Vorübergehend ändert sich das Bild im Paraguayfluß, wo in der Umgebung von Asunción und in der Nähe der Mündung des Rio Apa leichte Höhen hart zum Wasser herantreten, oder weiter oben, wo der trotzige Pão d'Azucar aufragt, der mit seinen syenitischen Massen den Fluten einst den Durchbruch wehren wollte. Ein Wald von Busch und Baum säumt die wenige Meter hohen Ufer und läßt nur selten freies Grasland zum Wasser gelangen. Beide Formen werden dann auf lange Strecken von der Fächerpalme abgelöst, die der Landschaft zwar ein sehr einförmiges, doch auch eigenartiges Gepräge verleiht.

Und wieder erscheint im Norden eine Erhebung, zu der sich der Paraguay in unzähligen Mäandern hinschlängelt. Es sind dies die Berge von Coimbra, durch deren Ausläufer sich die Wasser eigensinnig ihren Weg bahnen, wie dort am Pão d'Azucar, obwohl ihnen ein kleiner Umweg freie Bahn verschafft hätte. Unvermittelt steigen die Berge aus der Ebene, schließen sich nordwärts zum schmalen Bergland zusammen und folgen

in langsam steigenden, zuweilen scharf unterbrochenen Linien, bald näher, bald ferner den Ufern, bis weit über Corumbá hinaus, wo sie sich beim Gaiba- und Uberaba-See mehr west-nordwestwärts wenden. Vermutlich stellen sie ein langes Bruchstück eines großen versunkenen Gebietes dar.

Corumbá, das handelstätige, auf hoher Kalkterrasse behaglich ausgestreckte Städtchen, wird von Montevideo her in 10 Tagen erreicht, eine Fahrt von 5—6 Tagen bringt uns von hier durch den S. Lorenzo- und Cuyabáfluß nach der Hauptstadt von Matto Grosso, nach Cuyabá. Mit dem Verlassen des Paraguay entschwindet das Bergland vollständig aus dem Gesichtskreis. Weithin herrscht die Ebene mit ihrem sumpfreichen Grasland oder Waldland. Die von vielen Vögeln belebten Ufer werden gegen Cuyabá hin höher, dort zahlreichen Einzelsiedlungen Raum gebend, deren Bewohner in dem ungemein fischreichen Gewässer ein leichtes Arbeitsfeld finden.

Cuyabá, für den Mattogrossener oft noch der Begriff einer Weltstadt, für den Brasilianer der Küste aber das Ende der Welt, ist eine wenig schöne Stadt mit trägem Leben. Der Reichtum der nördlichen Gebiete an Gummi hat diese weltferne Siedlung wieder etwas belebt, nachdem die Ausbeute an Gold und Diamanten in der Umgebung nicht mehr der aufgewendeten Kraft entsprochen hatten. Für den Kaufmann ist Cuyabá immer noch ein Ort lohnender Existenz, die aber in ihren Erträgnissen in gewisser Abhängigkeit von der Gummiernte steht.

Ich war Mitte Mai 1908 nach Cuyabá gekommen, um von hier aus eine Forschungsreise ins Rio das Mortesgebiet zu machen. Mißliche Umstände aber zwangen mich, ein neues Ziel zu nehmen. Zwei Möglichkeiten kamen in Betracht, entweder die Bororó-Indianer zwischen S. Lorenzo und Araguaya aufzusuchen oder mich einer brasilianischen Expedition anzuschließen, die in nordwestlicher Richtung gegen S. Antonio am Rio Madeira marschierte. Dieser Fall trat ein. Ende Juni mit einer Sammlung devonischer Versteinerungen, die vermutlich Beziehungen zur Paráfauna aufweisen, nach Cuyabá zurückgekehrt, ward mir von Rio de Janeiro aus der Auftrag, die erwähnte brasilianische Expedition einzuholen und im Anschluß daran die ethnographischen Studien auf dem Marsche durch das unerforschte Gebiet vorzunehmen.

Wer von Cuyabá aus in westlicher Richtung dem Telegraphen folgt, erreicht nach ungefähr 260 km die Stadt S. Luiz de Cáceres am oberen Paraguay. Über ein Drittel des Weges dorthin bewegt man sich noch im Bereich der silurischen Cuyabá-Schiefer, die sich vorübergehend noch zu einem auslaufenden Bergland erheben und dann unter Alluvionen südwärts untertauchen. Näher an S. Luiz de Cáceres tritt man nochmals in ein Bergland ein, dessen südlichem Abbruch man schon lange Zeit gefolgt ist. Im Gegensatz zu früher bildet ein roter Sandstein dessen Basis, wahrscheinlich ehemals von Schichten grauen Kalkes überlagert, den man jetzt nur an wenigen Stellen des Weges antrifft. Mancherlei Störungen haben dieses Gebiet heimgesucht. Davon zeugt das unvermittelte Aufsteigen und Abfallen in den Randzonen, das beweisen die zahlreichen Sprünge und Brüche des Gesteins, vor allem aber die Faltung, die an dem Kalkstein deutlich zu erkennen ist. Die Täler sind meistens so regelmäßig und typisch ausgebildet, daß sie den Eindruck von Synklinaltälern erwecken, die durch enge Quertäler miteinander verbunden sind. Dieses Gebirge soll im Norden unter das große Tafelland als ältere Formation untertauchen.

Die Vegetation des Landes zwischen Cuyabáfluß und Paraguay nimmt mit dem Verlassen der Schiefer allmählich zu, derart, daß sich der krüppelhafte Baumbestand nach Westen hin in einen höheren und auch dichteren Wald verwandelt, der jedoch auch ausgedehntem Grasland Platz läßt. Die Besiedlung des Gebietes ist noch recht dürftig, viele Kilometer weit liegen oft die Hütten voneinander, nur in der Nähe der beiden Städte mehren sich die Wohnplätze etwas. Die Erträgnisse der Pflanzungen und der Viehzucht ernähren die wenigen Bewohner. In S. Luiz de Cáceres lernen wir ein nicht unsympathisches Städtchen kennen, das in lebhafter Verbindung mit Corumbá und den kleinen Siedlungen am oberen Paraguay steht. Es ist neben Cuyabá Hauptort für den im Norden gewonnenen Gummi.

S. Luiz de Cáceres war der Ausgangspunkt für die erwähnte Expedition, die sich seit Juni schon auf dem Marsche befand. Der Zweck der Expedition war, eine Telegraphenlinie von Cuyabá über Diamantino bis nach S. Antonio am Madeira zu legen, von hier sie später bis Tabatinga am oberen Amazonas fortzusetzen. Mit diesem praktischen Zweck war naturgemäß eine Erforschung

des ganzen Gebietes verbunden, das bis jetzt nur im Lauf der großen Flüsse und im Randgebiet bekannt war. Die Expedition, militärisch organisiert, unter der Leitung des Oberstleutnants Candido Mariano Rondon, bestand aus zwei Teilen, deren erster die Erkundung des Gebietes, deren zweiter die Konstruktion der Telegraphenlinie zur Aufgabe hatte. Zum ersten Teil gehörend, mußte ich mich beeilen, Verbindung mit der Expedition zu bekommen, da ihr der Madeira das Ziel dieses Jahres bildete, eine Aufgabe, die bedeutende tägliche Marschleistungen erforderte, vorausgesetzt, daß sich Gelände und Vegetation überall günstig erweisen sollte.

Am 10. August konnte ich endlich S. Luiz de Cáceres in Begleitung des Photographen der Expedition verlassen, der gleich mir Verbindung mit der Truppe suchte. Mit einem Motorboot fuhren wir auf dem Sipotuba, einem starken Nebenfluß des Paraguay, nordwestlich aufwärts, um am dritten Tage der Fahrt Tapirapuán, eine der letzten von der Kultur vorgeschobenen Siedlungen, nahe dem Rande der Serra dos Parecis, zu erreichen. Hier wurden alle für die Expedition nötigen Dinge zusammengebracht und dann mit Hilfe von Lasttieren auf das Tafelland weitergeschafft. Zur Ergänzung der Vorräte der Truppe verließ in diesen Tagen eine Herde von über 40 Lasttieren den Sipotuba, deren Begleitmannschaft unter dem Befehl eines Offiziers stand. Im Anschluß an diese kleine Kolonne erreichte ich in 18 Tagen unter 12° 50′ die Expedition am Juruena, dem großen Nebenfluß des Tapajoz. Trotzdem wir beritten waren und dank der vorausmarschierenden Expedition keine nennenswerten Hindernisse zu überwinden hatten, so kam es doch nur zu einer Durchschnittsleistung von 20 km täglich, da unsere Lastochsen keine schnellere Gangart einzuschlagen erlaubten. Von Tapirapuan her hatten wir erst 356 km zurückgelegt und etwa 800 km trennten uns noch von unserem Ziel, dem Madeira. Es war bereits der 10. September, allmählich der Beginn der Regenzeit, als wir, über 40 Leute stark, mit 65 Lasttieren vom Juruena in westlicher Richtung aufbrachen. Hier am Fluß war eine Besatzung von 50 Mann zurückgeblieben, die der Expedition zum Rückhalt dienen und durch Anlage von Bauten und Pflanzungen aus dem Lager eine feste Station schaffen sollte. Wir selbst wollten trotz der fortgeschrittenen Jahreszeit noch im Laufe desselben

Jahres den Madeira erreichen. Wenn ich auch für diesen kurzen Zeitraum Zweifel hatte, so waren mir doch keine Bedenken darüber entstanden, daß die gut organisierte Expedition unter der Leitung des sehr erfahrenen und energischen Coronel Rondon zum Ziel gelangen müsse, sollte es auch ein Jahr dauern. Niemals aber hätte ich gedacht, schon Ende Oktober den Juruena wieder sehen zu müssen. Kaum daß wir noch ungefähr 150 km über den Juruena hinaus nach Westen bis zur Wasserscheide von Tapajoz und Madeira vordringen konnten, da wurde der Rückmarsch befohlen. Wohl fehlte es nicht an Hindernissen mannigfacher Art. Eine immer dichter werdende Strauch- und Busch- und niedere Baumvegetation, zahlreiche große und kleine Gewässer bereiteten dem Vormarsch genug Schwierigkeiten. Unter dem Mangel an Nahrung wurden die Lasttiere zum Teil für ihren Dienst unbrauchbar oder erlagen den Anstrengungen, so daß auch der Transport des Gepäckes in Frage gestellt war. An eine Ernährung der vielen Leute mit den Ergebnissen der Jagd, daran war nicht zu denken. Doch alle diese Gründe waren weniger für den Rückmarsch entscheidend als die Tatsache, daß durch eine nachgeschickte Botschaft die Anwesenheit des Coronels beim zweiten Teil der Expedition nötig geworden war. So mußte die Umkehr angeordnet werden. Am 24. Oktober langten wir bei der Besatzung am Juruena an, am 8. November war das Tiefland am Sipotuba wieder erreicht.

Das große Tafelland nun, nach den Pareci-Indianern Serra dos Parecis genannt, hat sehr regelmäßig ausgebildete Formen. Als Fortsetzung der östlich gelegenen Chapada stellt es einen Teil der großen brasilianischen Tafel dar, die vom Madeira bis zum Atlantischen Ozean reicht, hier allerdings unter veränderter Gestalt. Seine Höhe mag in dem durchquerten Gebiet immer noch 500—600 m über dem Meer und 300—400 m über dem Tiefland betragen. Überall zeigt das Tafelland auch hier scharfe Abbrüche zum Paraguay-Tiefland, wenn auch nicht von solcher Höhe wie östlich von Cuyabá. Wenn man dem Verlauf des Bruchrandes des gesamten Tafellandes in einer Linie von der Mündung des Quaporé in den Madeira bis Cuyabá und von hier südlich über den Wendekreis hinaus folgt, in einer Linie, die im wesentlichen vom Lauf des Quaporé und des Paraguay bezeichnet wird, so findet man in deren Richtung einen Parallelismus mit

dem Zug der Anden und man möchte geneigt sein, darin gewisse genetische Beziehungen zwischen dem alten Tafelland und dem jungen Faltengebirge zu suchen.

Im Aufbau der Serra dos Parecis — wenn man die Bezeichnung Serra wirklich beibehalten will — nehmen, soweit wir sie kennen gelernt, nur Gesteine sedimentären Charakters teil, ziemlich horizontale Schichten aus sandigem und tonigem Material mit starkem Gehalt an Eisen. Nur in der Randzone, am Fuße des Tafellandes sind eruptive Gesteine in geringer Verbreitung wahrzunehmen. In derben, gerundeten Massen steht in der Nähe des obersten Sipotubalaufes ein melaphyrisches Gestein an — vorläufig als solches bestimmt — und weiterhin zeigen sich unter groben Geröllen und Kiesen Stücke von granitischem oder gneisähnlichem und porphyritischem Aussehen. Das Sedimentgestein des Tafellandes trifft man nur am Abbruch oder zuweilen an den Ufern der Flüsse. Gewöhnlich deckt leicht rötlicher Sand oder ein fester toniger Boden von braunroter Farbe die Oberfläche. In seinem südlichen Teil dürfte das Tafelland als westliche Fortsetzung der Chapada vermutlich dem Devon zuzurechnen sein.

Die Oberflächengestalt des Tafellandes ist überaus einfach; sie charakterisiert sich in einer weiten, ebenen Fläche, die von breiten, nördlich laufenden Talformen zerschnitten ist. In dieser Bildung liegt besonders im Gebiet östlich des Juruena große Regelmäßigkeit. In der Nähe dieses Flusses und westlich davon erscheint eine stärkere Modellierung, ohne daß jedoch der Typus der Tafel wesentlich gestört wäre. Erst vor der sogen. Serra do Norte tritt plötzlich ein starker Wechsel ein. Das einförmige Tafelland ist unvermittelt in eine schmale Terrassenlandschaft verwandelt. Der Verschiedenheit der Schichten entsprechend baut sich da Terrasse über Terrasse in verjüngender Weise auf. Jeder Aufbau stellt für sich einen Berg oder Rücken dar, von dem anderen durch ein tiefes Erosionstälchen getrennt, ein Bild von großem landschaftlichen Reiz, der um so stärker empfunden wird, als das Tafelland ungemein arm daran ist. In der Serra do Norte jenseits des Terrassenlandes scheint die Oberfläche wieder ruhigere Formen anzunehmen. Ob die Bezeichnung „Serra do Norte", die einem gesonderten Bergzug oder Gebirge gilt, am Platze ist, mag bezweifelt werden. Sie erscheint

Fig. 1.
Auf Reisen in Paraguay.

Fig. 2.
Wasserfall des Paraná
(Salto Quairá).

Fig. 3.
Chako-Landschaft.

Fig. 4.
Uferlandschaft des Rio Igatimi.

Fig. 5.
Deutsche Estanzia „Zanja Moroti“ in Paraguay.

Fig. 6.
Lengua-Indianer.

wohl nur durch die vorliegende tiefere Terrassenlandschaft als eigener Bergzug, genau wie sich das durchwanderte einförmige Tafelland von dem Terrassenland aus wie ein Gebirge zeigt.

Welchen Ursachen die plötzliche Wandlung der Oberflächengestalt ihre Entstehung verdankt, ob einem starken petrographischen Unterschied, ob anderen tektonischen Verhältnissen oder, wie es mir wahrscheinlicher ist, dem Umstand, daß dieses Gebiet einem neuen Flußsystem mit einer tieferen Erosionsbasis zugehört, muß erst eine genauere Untersuchung lehren. Die Erosion scheint hier stärker als sonst (östlich) gearbeitet zu haben, so daß der Verwitterung nicht Zeit genug blieb, die Formen zu verwischen.

Die Gewässer des großen Tafellandes, alle zum Tiefland des Amazonas (und Madeira) gerichtet, greifen bis an den Bruchrand und lassen den südwärts gerichteten Flüssen wenig oder keinen Raum zum Eingreifen. Sie zeigen im Quellgebiet eine breite Muldenform, die allmählich in eine engere Talform übergeht. Von der stets senkrecht eingeschnittenen Wasserrinne ziehen die Talhänge gewöhnlich über ein schmales, fast ebenes Schwemmland, um dann eine kurze Strecke scharf und dann ganz langsam bis zur Höhe des Tafellandes anzusteigen, so daß die oberen Talränder oft mehrere Kilometer voneinander entfernt sind. Breite, wasserlose, mehr oder minder ebene Flächen — Chapadãos — trennen die Täler voneinander.

Die Ausbildung der Gewässer geht sehr schnell vor sich. Hier noch einen sumpfigen Boden bildend, hat sich das Wasser wenig unterhalb schon zum starken Bach und bald zum Flüßchen gestaltet. Östlich des Juruena, wo wir uns näher der Wasserscheide — Südrand der Serra — befinden, treten die Gewässer mit einer gewissen Regelmäßigkeit in Abständen von 20—25 km auf. Westlich des Juruena, wo wir uns weiter von der Wasserscheide entfernt haben, treffen wir Flüsse und Bäche in kleineren Abständen. Hinter dem genannten Fluß (nach Westen), der an unserer Übergangsstelle — unterhalb eines kleinen Falles — 55 m Breite und dabei $7^1/_2$ m Tiefe zeigt, folgt der Formicafluß mit 25 m Breite und 4 m Tiefe, bald darauf der 100 m breite und 2—3 m tiefe Juiná, weiter westlich der Camararezinho und Camararé, je mit 12—15 m Breite und ungefähr 2—3 m Tiefe und in der Terrassenlandschaft der von Fall zu Fall stürzende

Nhambiquara und der Rio feo mit ähnlichem Wassergehalt, von manchen kleineren Gewässern abgesehen. Die ganze Zahl ist auf ein Gebiet von kaum 150 km ausgedehnt. Das Wasser des Tafellandes ist ungemein klar, das des Terrassenlandes schmutzigbraun. Der Reichtum an Fischen ist recht gering. Die allen Flüssen des Tafellandes eigenen Fälle, die manchmal viele Meter an Höhe erreichen sollen, hindern wahrscheinlich die Fische am Aufwärtsziehen. Die Namen der Gewässer, soweit sie nicht brasilianischen Ursprungs sind, stammen aus der Sprache der Pareci-Indianer.

Die Pflanzenwelt des Tafellandes ist im allgemeinen so einförmig wie die Oberflächengestalt. Im östlichen Teil, wo der rotbraune tonige Boden vorherrscht, gedeiht ein schlechtes Gras, meist von wenigen weitstehenden, niederen Bäumen durchsetzt. Wo der rötliche Sandboten nach Westen hin erscheint und allmählich die Oberhand gewinnt, da wird gegenüber dem spärlichen Graswuchs mehr und mehr das Gedeihen von Niederholz begünstigt, unter welchem Begriff ich hier sowohl die Strauch- und Buschvegetation als die Baumvegetation wenig hoher Hölzer zusammenfassen möchte. Aus der Ferne betrachtet erscheint diese Bodendecke stets als Wald. Nirgends ist der Boden ganz von der Vegetation überzogen, überall tritt er zwischen den Pflanzen zutage.

Jenseits des Juruena vermehrt sich das nur noch spärlich von Gras durchsetzte Niederholz rasch und einzelne Bäume schwingen sich darin bis 10 und 15 m hoch auf. Durch Aufnahme von vielen dünnstämmigen Bäumchen, die sich besonders an den Talhängen ansiedeln, oder durch Zutritt eines niederen engen Bambusbestandes wird die Vegetation dichter und dichter und überaus hinderlich. Dazu kommt, daß jenseits des Camararé auch der echte Wald mehr zur Geltung kommt, dort schon in breiter Zone auf erhöhten Flächen erscheint.

Im Gegensatz dazu steht die Pflanzendecke der Talböden. Im Bereich der Gewässer erhebt sich, die frühere Einförmigkeit unterbrechend, gewöhnlich ein Streifen üppigen Hochwaldes, oft noch von einem Saum feuchten guten Weidelandes begleitet. Selten fehlt diesen Uferwäldern die formenschöne Palme oder der vielgeschätzte Gummibaum.

Verschieden von dem Tafelland ist das Terrassenland auch

hinsichtlich seiner Vegetation. Hier herrscht freies Weideland von guten Gräsern. Nur die vielen engen Tälchen und Täler schmücken sich wie dort mit prächtigen Wäldchen und Wäldern.

Trotz einer einförmigen und im allgemeinen doch dürftig entwickelten Pflanzenwelt ist die Tierwelt verhältnismäßig gut vertreten, allerdings fast nur in den bevorzugten Tälern. Die wasserlosen Hochflächen indessen erscheinen arm. In der Nähe der Gewässer wird man immer den Spuren von kleinen Hirschen, von Wildschweinen und Tapiren begegnen und es fehlen nicht mancherlei Vögel wie Papageien, Hühner und die zierlichen Colibris. Selten kommen Reptilien zu Gesicht, häufiger Insekten. Die Faunen der Paraguay- und Amazonasformation sollen sich hier berühren.

Das erforschte Gebiet der Serra dos Parecis wird von zwei Indianerstämmen bewohnt, den Pareci und den Uaicoacoré. Die Pareci, ein friedlicher Indianerstamm, der schon seit vielen Jahren im Verkehr mit Weißen steht, ist den Einflüssen der Kultur leicht zugänglich. Jagd und Pflanzung liefern ihnen die Nahrung. Manche von ihnen betreiben auch schon die Ausbeute von Gummi, den sie gegen Erzeugnisse der Kultur umtauschen. Ihre Wohnsitze bilden vornehmlich die Quellgebiete am Rande des Tafellandes. Nachbaren der Bacairi im Osten breiten sie sich von der Gegend von Diamantino bis zum Rio Papagayo, einem Nebenfluß des Juruena, bezw. bis zum Jaurú, einem Nebenfluß des Paraguay, aus. Nach ihren eigenen Angaben haben ihre Wohnsitze einst weiter westlich gelegen; von dort sind sie von dem gefürchteten Nachbarstamm verdrängt worden, der auf seinen Streifzügen schon bis zu den Quellen des Sipotuba gelangt war, wie die alten Pareci heute noch mit Schrecken erzählen. Noch jetzt hat sich die Erinnerung von dem westlichen Gebiet bei den Pareci erhalten. Durch Überlieferung wissen sie alle bedeutenden Gewässer bis zur Serra do Norte anzugeben und auch die Tatsache von der Existenz zunehmender Waldvegetation jenseit des Juruena, bezw. Camararé ist ihnen bekannt.

Mit dem westlich wohnenden Nachbarstamm der Pareci in Verkehr zu treten, ist uns nicht möglich geworden, obwohl wir uns lange Zeit durch ihr Gebiet bewegt haben. Nach einem kurzen Angriff auf die Expedition am Juruena blieben sie ver-

schwunden, wenn sie auch ständig Beweise ihrer Nähe gaben. Sie werden als mittelgroße, sehr robuste dunkelbraune Gestalten von denen geschildert, die sie am Juruena auf wenige Augenblicke zu Gesicht bekommen hatten. Von den Gummisuchern, die am Rio Papagayo oder Buriti zuweilen in unangenehme Berührung mit ihnen gekommen waren, werden sie als Nhambiquáras bezeichnet, während sie von den Pareciindianern Uaicoacoré genannt werden, d. h. Menschen, die am Boden schlafen. Im Gegensatz zu den Pareci nämlich ist den Leuten dieses Stammes der Gebrauch der Hängematte fremd, sie schlafen, wie man stets beobachten kann, um die Feuerstellen gelagert. Vielleicht sind sie identisch oder verwandt mit dem Stamm der Cabixis, die sich am oberen Quaporé den Namen von gefürchteten Indianern erworben haben.

Der Juruena bildet die Hauptlinie für die Wohnsitze der Uaicoacoré. Hier finden sich die meisten Siedlungen, zwar nicht unmittelbar am Fluß, doch ganz in seiner Nähe, an den kleinen Zuflüssen. Westlich vom Juruena reicht ihr Gebiet mindestens bis zur Serra do Norte, wo wir noch Spuren von ihnen getroffen.

Die wohlgebauten Hütten und die Anlage von Pflanzungen deuten darauf, daß diese Indianer Neigung zur Seßhaftigkeit haben; daneben finden sich freilich auch viele Anzeichen von Nomadentum. Wahrscheinlich wechseln Zeiten seßhaften Daseins mit Zeiten des Umherschweifens ab.

Allem Anschein nach ist der Stamm ziemlich zahlreich, denn schon aus der nächsten Umgebung unseres Lagers am Juruena konnten wir acht Siedlungen finden, ohne daß damit vielleicht deren Zahl in einem Umkreis von 12 km erschöpft war. Mit der Entfernung vom Fluß werden die gutgebauten Siedlungen seltener und man begegnet mehr solchen, die mit wenigen Mitteln errichtet, offenbar nur vorübergehendem Aufenthalt dienen.

Unter den Hütten trifft man zwei typische Formen, einen 2—$2^1/_2$ m hohen Rundbau mit 4—5 m Durchmesser und einen rechteckigen oder elliptischen Bau, der bei einer Höhe von 3—4 m und einer Breite von 4—5 m bis zu 10 m Länge haben kann. Der Zugang — es können deren auch zwei oder drei sein — ist niedrig und schmal, so daß man nur sehr gebückt oder kriechend ins Innere gelangt. Als Material werden dünne Stämme, Äste

und Zweige benutzt, die mit Schlingpflanzen zu einem Gerüst verbunden und dann mit Palmblättern oder Sapégras bedeckt werden.

Die Siedlungen sind gewöhnlich am oberen Hang kleiner Seitentäler angelegt, derart, daß man von der Hütte einen Ausblick über ein mehr oder minder großes Gebiet hat. Ein quadratischer, von jeder Vegetation gesäuberter Platz von 50—60 m Seitenlänge dient zur Aufnahme einer oder einiger Hütten, von denen die Rundbauten mehr nach der Mitte, die länglichen an den Rand gerückt sind, meistens in O-W-Richtung mit der Längsachse gestellt. Der Dorfplatz ist immer rein gehalten; alle Speisereste, wie Knochen und Schalen von Früchten sind außerhalb des Platzes abgelagert.

Die Uaicoacoré, die wenig oder keine Berührung mit Nachbarstämmen oder gar mit Weißen zu haben scheinen, zeigen in all ihren Gebrauchsgegenständen wenig Kunstfertigkeit. Die gefundenen Topfreste, die Flechtarbeiten (Körbe), beide auf geschweifte Formen weisend, stellen primitive Arbeiten dar. Noch ist das Steinbeil bei ihnen in Gebrauch, aber es zeigen sich auch schon Spuren des Eisens. Ob diesen Indianern außer Pfeil und Bogen noch andere Waffen eigen sind, läßt sich bei dem Mangel an Funden nicht sagen. Die Vergiftung der Pfeilspitzen scheint nicht üblich zu sein. Bemerkenswert ist, daß kaum einer größeren Siedlung die Musikinstrumente fehlen, Flöten und andere, die aus einer Verbindung des Bambusrohres mit einer kürbisähnlichen Frucht hergestellt sind und durch Aufstoßen auf den Boden einen tiefen Ton erzeugen.

Die Pflanzungen von Mandioca sind wie sonst bei diesen Naturvölkern auf gerodetem Waldboden angelegt. Außer der Mandioca dienen wilde Früchte, wie Jatobá, Tocary, Bacába und andere zur Nahrung. Im allgemeinen scheint man in der Kost wenig wählerisch zu sein, man findet außer den Schalen von Früchten die Reste aller möglichen Tiere, vom Tapir oder Hirsch bis zur Maus, Eidechse oder Heuschrecke.

Welcher Völkergruppe die Uaicoacoré zuzurechnen sind, läßt sich noch nicht entscheiden. Alle Versuche, ihr Zutrauen durch Zurücklassen von Geschenken in den Hütten zu gewinnen, sind bis jetzt gescheitert. Wohl haben sie sich — wie wir bei unserer Rückkehr gesehen — die Geschenke angeeignet, sind aber in ihrer feindlichen Gesinnung geblieben.

Ich wende mich nach dieser Betrachtung dem Nachbargebiet Matto Grossos zu, dem Lande Paraguay.

Paraguay nach seiner Bodengestalt betrachtet, zeigt ein entschiedenes Vorherrschen der Ebene oder des welligen Flachlandes. Dieser Charakter wird von dem Chako ziemlich vollständig gewahrt, vom östlichen Paraguay auf große Ausdehnung, hier nur vorübergehend gestört von dem Bergland des Nordens und Südens, sowie am Westabhang der Sierra Amambay im Osten des Landes. Hat man jedoch den Steilrand dieser Sierra überwunden, so bewegt man sich wieder über eine wellige Bodenform bis zum Paraná. Keine der genannten Erhebungen überschreitet die Höhe von 700 m.

Das Bergland des Nordens zwischen dem Paraguayfluß und dem unteren Apa, auf manchen Karten als Sierra de las quinze Puntas (Gebirge der 15 Spitzen) bezeichnet, ist als Ausläufer eines von Norden herkommenden Bergzuges zu betrachten. Es stellt am unteren Apa, von dem es nahe seiner Mündung durchbrochen wird, ein ungefähr 500—600 m hohes Massiv mit steilen Hängen und Kämmen dar, die in scharf gebrochenen Linien kesselartige Vertiefungen umschließen. In schmaler, kaum 20 km breiter Zone erhebt es sich unvermittelt aus ebenem oder welligem Gelände. Von seinen Bergen aus kann man den Zug weit nach Brasilien hinein in Nordnordostrichtung wahrnehmen, wo die Formen ruhiger (aber höher) zu werden scheinen und sich vermutlich dort an das große Tafelland anlehnen.

Seiner petrographischen Beschaffenheit nach setzt sich dieses Apabergland aus Eruptivgesteinen und kristallinen Schiefern in der Hauptsache zusammen. Jene, als Granite, Syenite und Porphyre ausgebildet, zeigen sich vornehmlich in den tiefen Lagen, diese setzen als Glimmerschiefer mit Quarziten die Hänge und Kämme der Berge zusammen, überall in lose Trümmer zerfallen. In einzelnen Partien, manchmal weit unterbrochen, lagern sich fast ringsum um dieses Bergland gefaltete Schichten grauen Kalkes. Das ganze Gebiet ist von zahlreichen Brüchen durchzogen, diesen sind wohl zweifellos die kesselartigen Vertiefungen zu danken, die sich so auffallend geltend machen. Bei dem Mangel an Fossilien läßt sich über das geologische Alter dieses Gebirges noch nichts sagen.

Geht man vom Apabergland über ein niedriges welliges

Plateau von gefalteten Gneisen (Streichen N. 50° 0) nach Osten, so kommt man nach ungefähr 60 km in das Bereich von Sandsteinen, die aber ähnliche Bodenformen bilden. Zur Linken sehen wir den weithin herrschenden Cerro Marguerita aufragen, den charakteristischen Tafelberg des südlichen Matto Grosso, vor uns ziehen in der Ferne lange, einförmige Linien, die sich aber in der Nähe in Sonderformen auflösen. Isolierte Tafelberge, lange schmale Rücken künden hier als Vorläufer ein neues Gebirge an, die Sierra Amambay.

Diese Sierra Amambay ist die südliche Fortsetzung jenes großen Tafellandes, das wir in Matto Grosso kennen gelernt; sie hat wie jenes ihren Abbruch zum großen Tiefland des Paraguay. Haben wir diese Stufe überwunden, so befinden wir uns auf einer modellierten Hochfläche, die sich ganz langsam zum Paraná hin senkt und zwar auf eine Ausdehnung von ungefähr 200 km um 200—300 m. Von Norden nach Süden verliert diese Sierra ebenfalls langsam an Höhe; ihre höchste Erhebung dürfte in der Nähe von Estrella und Punta Poná 600 m kaum übersteigen. Der Westabbruch, dessen Verlauf die Wasserscheide zwischen Paraná und Paraguay bezeichnet, verliert sich im südlichen Teil des Landes mehr und mehr.

Dieses Gebirge, das man besser mit dem Namen Plateau bezeichnet, setzt sich aus Schichten von roten Sandsteinen zusammen, zu denen im Randgebiet basische Eruptivgesteine treten. Hier, am Westabbruch (Aufstieg nach Ñu-Verá oder nach Ipe-hú) wechseln melaphyrische Massen mit sandigen Sedimenten und Melaphyre zeigen sich erst wieder im Paranátal (Salto Quairá und weiter südlich). Die Schichten des Sandsteins scheinen nirgends mehr in ursprünglicher Lagerung zu sein, sowohl in der Randzone als auf dem Plateau selbst. Auffallend ist, daß sich bei Estrella Gerölle von Quarzen finden, die dort in Massen zusammengelagert als schwache Hügel die höchsten Erhebungen des Plateaus bilden. Ich füge diese Tatsache an, ohne hier einen Schluß daraus zu ziehen. Die Oberfläche des Amambayplateaus deckt gewöhnlich ein rotbrauner lehmiger Boden oder auch Sand, beides wohl eluviale Produkte. Nach der Kenntnis von dem westlichen Tafelland der Südstaaten Brasiliens kann man dieses Plateau vermutlich der Trias in den obersten Schichten zurechnen.

Zwischen dem Amambayplateau und dem Bergland des südwestlichen Paraguay besteht in der Oberfläche keine Verbindung. Beide sind ihrer Gestalt nach stark verschieden, wenn auch petrographisch Gemeinsames besteht. Das südparaguayische Bergland, zu dem ich hier auch die isolierten Berge östlich von Villa Rica rechne, erscheint vornehmlich in langen plateauartigen Rücken und gesonderten Einzelerhebungen ausgeprägt. Zu diesen Formen treten die Berge von Villa Rica als geschlossenes, gesondertes Massiv und einige kuppenartige Berge (Cerro howÿ, Lambaré). Die höchsten Erhebungen finden sich mehr im östlichen und zentralen Teil und übersteigen kaum 700 m; zum Paraguayfluß gelangen nur niedere Höhen in der Umgebung von Asunción.

Dieses Bergland, gewöhnlich als Cordillera des los Altos und Ibituruzú und Sierra von Villa Rica oder auch noch unter anderen Namen in den einzelnen Teilen bekannt, hat petrographisch ähnliche Zusammensetzung wie das Plateau von Amambay. Sandsteine und basische Eruptivgesteine übernehmen den Hauptteil am Aufbau. In dem Massiv von Villa Rica überlagert Melaphyr eine Basis von gestörten Sandsteinen. Dies gilt wenigstens für den nördlichen Teil des Gebirges, wo ich zwei Berge besucht habe, den Cerro Domingo und den Cerro Alberto. Auf dem weiter südlich gelegenen Cerro Tatuy soll nur quarzitischer Sandstein zu finden sein. Nach älteren Berichten darf man vielleicht schließen, daß ein ähnlicher Aufbau im ganzen südparaguayischen Bergland vorhanden gewesen, daß aber die eruptive Decke zum größten Teil schon abgetragen ist. Es hat den Anschein, daß in diesem Gebiet starke Dislokationen der rasch arbeitenden Erosion vorhergegangen sind.

Fossiles Holz, das ich am Rand der Sierra von Villa Rica gefunden, läßt nach ähnlichen Funden in Südbrasilien wohl auf ein permo-karbonisches Alter der unteren Schichten schließen. In den Sandsteinbrüchen von Emboscada (einige Kilometer nordöstlich von Asunción) sollen früher Trilobiten gefunden worden sein.

Ich darf bei Besprechung der orographischen Verhältnisse Paraguays nicht unterlassen auf einen Irrtum aufmerksam zu machen, der sich auf manchen Karten und in verschiedenen Büchern von Paraguay findet. Danach gilt das Apabergland als ein

Ausläufer der Sierra Amambay, der sich bei Punta Puná abzweigend, westlich zum Paraguayfluß wenden soll. Davon kann keine Rede sein. Wie schon aus meinen Angaben über die beiden Gebirge hervorgeht, stellt jedes für sich ein besonderes System dar. Wahrscheinlich hat eine scharfe Markierung der Wasserscheide zwischen Apa und Aquidabán zu diesem Irrtum Anlaß gegeben.

Ähnlich ist es mit der sogenannten Sierra von Maracayú, die auf den Karten als eine östliche Abzweigung von demselben Amambayplateau unter dem 24° s. Br. dargestellt wird. Nach meinen Beobachtungen über das Gelände in diesem Gebiet und nach barometrischen Aufnahmen kann die Existenz einer gesonderten Sierra Maracayú nicht behauptet werden. Der Höhenunterschied des Plateaus nördlich und südlich des Flusses Igatimi, bezw. des Pirati-ỹ, kann nur gering sein, wenn ein solcher überhaupt vorhanden ist. Vielleicht hat die Tatsache, daß sich dank der Härte der melaphyrischen Massen am Salto Quairá leichte Hügelzüge, von den erodierenden Kräften aus dem Plateau gearbeitet, bis zum Paranábett vorschieben, dazu beigetragen, einen Bergzug in west-östlicher Richtung anzunehmen oder vielmehr der Umstand, daß das Gebiet südlich des Igatimi eher den Eindruck eines Gebirges hervorruft, weil die Täler tiefer eingeschnitten und schärfer ausgeprägt sind. Dies aber erklärt sich wohl daraus, daß der Pirati-ỹ südlich der Wasserscheide eine tiefere Erosionsbasis hat als der Igatimi; dieser mündet nämlich oberhalb des großen Wasserfalles (Salto Quairá), jener erst unterhalb.

Was die Karten im mittleren Paraguay als Cordillera de Caaguazú verzeichnen, darf wohl ebensowenig als besonderer Bergzug aufgefaßt werden; es ist dies nur die westliche Begrenzung des Plateaulandes, die Stufe zum Paraguaytiefland. Dem freilich, der von Westen herankommt, soll dieser immer noch deutlich ausgeprägte Übergang vom Tiefland zum Plateau wie ein Gebirge erscheinen.

Eine Verzweigung von der Cordillera de Caaguazú nach Südosten hin, wie sie die Karten angeben, läßt sich östlich von Palomares allerdings beobachten, doch nur als ganz schwache Erhebung über dem Plateau. Um ähnliche schwache Züge handelt es sich im südöstlichen Paraguay, wo die Karten von der Sierra

von Villa Rica wieder verschiedene Ketten ausgehen lassen. Die Sierra von Villa Rica ist ein nach allen Seiten scharf begrenztes Massiv ohne eine Fortsetzung, es sei denn, daß man die erwähnten schwachen Hügelzüge des Südostens als solche gelten lassen wollte.

Alle Gebirge Paraguays haben bisher nur wenig an nutzbaren Mineralien geliefert. Wohl fehlt es nicht an reichen Verbindungen von Eisen und Mangan, an Marmor und Kaolin, doch werden die Bodenschätze nur zum ganz geringen Teil ausgebeutet, weil vor allem die Verkehrsverhältnisse des Landes noch in sehr primitivem Zustand sind. (Taf. 6, Fig. 1.) Wichtig wäre es Bohrungen zu machen, die vielleicht auch hier Lager von Steinkohlen erschließen könnten, wie im südlichen Brasilien, mit dem Paraguay viele geologische Beziehungen hat.

Das reiche Flußsystem des Landes ist in seiner Ausbildung von Paraguay und Paraná abhängig, zwei von Norden nach Süden gerichteten Wasserrinnen. Als Wasserscheide zwischen beiden kommt nur die westliche Grenzfläche des Amambayplateaus in Betracht, während die beiden Gebirge des Nordens und Südens keinen zwingenden Einfluß auf die Hauptrichtung der größeren Gewässer ausüben. Apa und Tebicuari finden ihren Weg durch das Bergland. Paraguay und Paraná folgen vermutlich alten Bruchlinien, die beim Paraná in den Lauf des Uruguay hinüberführen.

Während der Paraguay bis ins Quellgebiet schiffbar bleibt, unterbricht der Paraná den Verkehr durch zwei große Fälle in seinem Oberlauf, zu denen der früher erwähnte Salto Quairá gehört. Aus einer Breite von ungefähr 4 km rücken dort die braunen Fluten des Paraná schneller und schneller zusammen, um sich verstärkt auf die dunklen Felsen des Melaphyrs zu werfen, der sich ihnen wehrend entgegenstellt. Und stürmend stürzen die geschmeidigen Wasser übers harte Gestein, es sprengend und wälzend und mit ihm zur Tiefe springend in enge Kanäle, die finster ragend den Gegner fassen und ihn vereint dann zwischen wuchtigen Mauern südwärts führen. Ein wilder Kampf der Elemente, den vom erhabenen Standpunkt zu schauen, man nicht müde wird, ein Schauspiel, das um so

ergreifender wirkt, als es sich fern der Kulturwelt abspielt. (Taf. 6, Fig. 2.)

Von den Gewässern Paraguays sind die Chakoflüßchen, die nördlich des Pilcomayo münden, von besonderem Interesse. Ein Teil von diesen soll nämlich vom Pilcomayo selbst herrühren und durch den Chako zum Paraguayfluß ziehen. Es handelt sich dabei nicht um einen kontinuierlichen Lauf, sondern gewöhnlich um ein Auflösen in Sümpfen und Neubildung zu schmaler Rinne. Jene Abzweigung als Tatsache vorausgesetzt, würde eine Erklärung dafür geben, daß die Chakogewässer zuweilen ganz unerwartet Hochwasser aus dem Innern bringen. In der Regenzeit ist der Chako ungemein reich an Wasser, in der trockenen Zeit dagegen arm. (Taf. 6, Fig. 3.)

Den Sümpfen kommt im Chako eine bedeutende Ausdehnung zu, auch noch in großen Gebieten des mittleren und südlichen Teiles des übrigen Paraguay. In kleinen Partien ist das Sumpfland übrigens durch das ganze Land verbreitet. Hier mögen wohl die großen Viehherden dazu beitragen, die Sümpfe langsam zu verkleinern. Auch die im Süden des Landes vorhandenen Seen Ipoá und Ipacaraí verlieren anscheinend an Größe. Dieser seichte Talsee, der den Eindruck erweckt, als sei er einstens von den Sedimenten des nahen Paraguayflusses abgedämmt worden, soll vor 200 Jahren noch die doppelte Ausdehnung in der Längsrichtung gehabt haben.

Die gute Bewässerung des Landes gründet sich auf reichliche Niederschläge, deren Mittel über $1^1/_2$ m jährlich steigt. Wegen der von Westen nach Osten zunehmenden Waldvegetation mehren sich die Niederschläge in dieser Richtung. Starken und häufigen Sommerregen stehen geringe und seltene Winterregen gegenüber, einer Durchschnittstemperatur der Sommermonate (Oktober—März) von ungefähr 27° C. die Durchschnittstemperatur der Wintermonate (April—September) von ungefähr 20° C. Bei den vorherrschenden warmen Nordwinden der Sommerszeit erreicht die Luft einen hohen Gehalt an Feuchtigkeit, die sich in reichlichem Tau oder alsbald in einem Gewitter niederschlägt. Der Ausgleich der Luftschichten erfolgt bei den Gewittern unter so zahlreichen Blitzen, daß bei einer Entladung zur Nachtzeit kaum für den Bruchteil einer Sekunde vollständige Dunkelheit herrscht.

Die günstigen Bedingungen eines feucht-warmen Klimas und allenthalben auch eines geeigneten Bodens haben eine reiche Pflanzenwelt ins Leben gerufen. Sie äußert sich in einem ausgedehnten Waldland und Grasland; dieses gibt vornehmlich dem Chako sein Gepräge, jenes mehr dem östlichen Paraguay. Hier umspannt ein dichter Wald den Fuß und Rand des Amambayplateaus, tritt unter dem 24° s. Br. als geschlossene Masse auf das Plateau selbst über und zieht so in breitem Band ostwärts und südwärts bis zum Paraná, nur an wenigen Stellen wie bei Morombi, Palomares und Tacurú-pucú vorübergehend unterbrochen. Auch sonst zeigen sich in diesem Teil weite Waldgebiete, wenn auch weniger zusammenhängend. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Erhebungen, auch die ganz niederen, vom Wald beansprucht werden; daher wird hier der Ausdruck „monte“ zur Bezeichnung von Wald gebraucht.

Unter den vielen Arten von Bäumen, die sich zur Bildung der Wälder vereinen, fehlt selten die Palme und oft gesellt sich ihnen noch der Bambus zu. Zahlreiche Lianen ziehen an den Urwaldstämmen aufwärts, unzählige Luftwurzeln prächtiger Epiphyten streben von den Wipfeln zu Boden. Beide erschweren im Verein mit dichtem Buschwerk den Marsch durch die Wälder oft sehr. Im Gegensatz zu diesen ausgedehnten Wäldern stehen die schmalen und meistens lichteren Wälder der Gewässer, sie sind Wälder der Niederungen. (Taf. 7, Fig. 4).

Eine Mischung von Waldland und Grasland auf engbegrenztem Raum oder auch jegliches unübersichtliche Gelände mit vielem Buschwerk und einzelnen Bäumen im Grasland bezeichnet man als Cerrato-Vegetation. Es ist hauptsächlich dem Bergland am Apa und dem östlich angrenzenden Gneisgebiet eigen.

Das Grasland nun beherrscht gewöhnlich die Niederungen, wo der Boden wasserhaltig oder auch starken Extremen in der Bewässerung ausgesetzt ist. Nirgends aber bedeckt der Grasteppich die ganze Oberfläche, überall sehen wir den farbigen Boden durch das Grün lugen. In großen Partien finden wir das Grasland im östlichen Teil von Paraguay, zwischen der großen Waldzone und dem Paraguay, am meisten aber im Chako verbreitet. Hier behauptet diese Vegetationsform entschieden die Herrschaft gegenüber dem Waldland, oft jedoch in Gesellschaft

von offenen Beständen der Fächerpalme. Wo der Boden der Wasserbedeckung weniger ausgesetzt ist, da siedelt sich im Chako in schmalen Zonen ein Buschwald mit einzelnen hohen Bäumen an, die im nördlichen Teil allerdings auch zur Bildung von ausgedehnten Wäldern gelangen.

Das Grasland hat in Paraguay eine gedeihliche Viehzucht geschaffen, während die unerschöpflichen Wälder mit ihren vielen Nutzpflanzen nur zum geringen Teil unter den schlechten Verkehrsverhältnissen ausgebeutet werden können. Die Gewinnung des Paraguaytees im östlichen Teil des Landes und die Verwertung der Quebrachobäume des Chako zur Herstellung des bekannten Gerbstoffes können allein als bedeutend angesehen werden.

Von dem natürlichen Boden ist bisher nur sehr wenig in Kulturland verwandelt. Für ziemlich alle tropischen Kulturpflanzen ist das Land geeignet, nur Baumwolle und Kaffee empfehlen sich nicht zu großen Pflanzungen, weil das Land noch dem Froste ausgesetzt ist und ein einziger Frost diese Kulturen vernichtet. Tabak und Paraguaytee sind die wichtigsten Pflanzenprodukte im inneren wie äußeren Handel Paraguays.

Die reiche Flora gibt einer zahlreichen Fauna Raum und Nahrung. Der Wald und der Waldrand wird im allgemeinen von den Landtieren in ihrem Aufenthalt bevorzugt. Die Wälder bieten Rudeln von Wildschweinen (zwei Arten), kleinen Herden von Affen, Schwärmen von verschiedenen Papageien und vielen Insekten eine Heimat, wie dem einsam lebenden Ameisenbären, dem scheuen Tapir, dem feigen Jaguar und Puma. In ganz wenigen Exemplaren hat sich dort noch das Riesengürteltier erhalten, das in absehbarer Zeit dem Aussterben nahe ist.

Im Grasland (Kamp) wird man oft dem Strauß und dem kleinen Gürteltier begegnen, seltener dem Kampreh und dem Hirsch. Im hohen Gras oder im Buschwerk verborgen ruhen mannigfach gefärbte Schlangen in nicht geringer Zahl. Mit unzähligen Hügeln bis über Meterhöhe gibt die Termite dem Grasland ein charakteristisches Aussehen.

Die Gewässer sind gewöhnlich von vielen Fischen und Yacarés belebt. Selten wird man an Fluß und See der Niederungen das vorsichtige Wasserschwein vermissen (Carpincho).

In dem produktionsfähigen Land Paraguay wohnen nur 800000 Menschen, über eine Fläche von 445000 qkm verteilt. Am stärksten besiedelt sind im allgemeinen die alten Missionsgebiete im Süden und das Ufer des Paraguay, im besonderen die Umgebung der Städte und die Gebiete an großen Flußübergängen. In letzter Zeit schiebt sich die Besiedlung auch mehr nach dem Norden und Osten vor. Hier ist es vor allem die Gewinnung des Paraguaytees, die zu neuen Siedlungen Anlaß gibt, dort der rege Handelsverkehr mit Matto Grosso. Einer dichten Besiedlung des Landes steht seine Hauptwirtschaftsform entgegen, die Viehzucht. Sie nimmt ausgedehnte Gebiete in Anspruch, braucht aber für ihren großen Betrieb nur sehr wenig Menschen, die sie in zerstreuten Siedlungen über das ganze Land verteilt.

An geschlossenen städtischen und dörfischen Siedlungen führt die Geographie zwar eine stattliche Zahl an, doch erweist sie sich sehr gering, wenn man einen europäischen Maßstab bei deren Betrachtung anwendet. Die Anlage aller städtischen und dörfischen Siedlungen ist quadratisch, doch scheint manchem der Pueblos ein großer freier Platz (plaza) mit einigen ärmlichen Häusern oder Hütten zur Charakterisierung ihrer Bedeutung zu genügen.

Neben diesen geordnet angelegten Siedlungen gibt es noch viele andere, deren Häuser eine regellos zerstreute, ganz beliebige Gruppierung in weiten Abständen zeigen. Es sind jene Siedlungen, die wir an den Talrändern kleiner Gewässer in großer Ausdehnung finden (valle genannt). Der Wald auf dem oberen Talhang, das Wasser im Talboden gibt den Ausschlag für die Anlage dieser zerstreuten Siedlungen, deren Bewohner gewöhnlich Arbeiten der Pflanzung zu ihrem persönlichen Bedarf verrichten.

Der Hausbau lehnt sich in den Städten an den spanischen Typus an. Auf dem Lande herrscht eine Bauart vor, die sich vermutlich aus den örtlichen Verhältnissen entwickelt hat. Der rechteckige Raum des Hauses wird dabei in drei gleich große Teile geteilt, von denen die beiden äußeren, meistens abschließbaren, zu Schlafräumen oder auch als Küche dienen, der mittlere, offene dagegen zum Aufenthalt während des Tages Verwendung findet. Dieses Haus (rancho) wird aus Holz, Lehm und ge-

trocknetem Gras (Dach) hergestellt. Die Einrichtung solcher Ranchos ist wie die ganze Bauart recht primitiv, sie beschränkt sich auf das Notwendigste.

Wie sich im Bau und in der Einrichtung des Hauses große Einfachheit bekundet, so in der ganzen Lebensweise des Paraguayers auf dem Lande, wo man Sitten und Gewohnheiten noch ursprünglicher trifft als in der Stadt. In der Kleidung legt der Paraguayer nur Wert auf den Besitz eines Ponchos (Mantel), die Paraguayerin ist darin etwas anspruchsvoller. In der Farbe wird Weiß oder Schwarz bevorzugt. Schuhwerk wird auf dem Lande allgemein als überflüssig betrachtet, ebenso bei der armen Bevölkerung der Stadt. Überaus anspruchslos ist man in der Nahrung. Man lebt auf dem Lande oft jahraus, jahrein von getrocknetem Fleisch und Mandioca oder Mais, begnügt sich aber auch mit Fleisch oder Mandioca allein. Frisches Fleisch ist für viele auf dem Lande eine Seltenheit. Das Fleisch der geschlachteten Tiere wird in lange, dünne Streifen geschnitten, an der Luft getrocknet und läßt sich in dieser Weise monatelang aufbewahren. Niemals darf dem Paraguayer die yerba maté, der Tee, fehlen; auch die Entbehrung des Tabaks würde ihm sehr schwer fallen. Man trinkt diesen Tee durch ein Metallröhrchen aus der Schale einer kürbisähnlichen Frucht, immer aus dem gleichen Gefäß, aus demselben Röhrchen, das oft in stattlichem Kreis in der Runde von Mund zu Mund wandert, eine Sitte, die bei der Verbreitung gewisser Krankheiten (Syphilis und Lepra sollen relativ häufig vorkommen) durchaus nicht unbedenklich ist, ganz abgesehen von anderen Momenten, die den Genuß dieses Tees nicht immer verlockend für den Europäer erscheinen lassen. Dem Rauchen huldigt das weibliche Geschlecht ebenso wie der Mann, nur daß die Frauen größeren Zigarren den Vorzug geben. In der Hauptstadt ist dieser Brauch etwas beschränkt worden, indem man den Frauen das Rauchen auf den Plätzen und Straßen untersagt hat.

Die Bedürfnisse des Paraguayers auf dem Lande sind gering genug, um keine allzu strenge Betätigung zur Befriedigung zu erfordern. In den Arbeiten, welche die Viehzucht mit sich bringt, fühlt sich der Paraguayer als geborener Reiter am wohlsten; darin sieht er weniger die Arbeit als ein Vergnügen. Dagegen

sagt ihm die Tätigkeit in der Pflanzung viel weniger zu, obwohl er zu dieser Arbeit wie zu jeglicher anderen viel Geschick zeigt. Wo gepflanzt wird, da handelt es sich meistens nur um eine Art Raubbau. Man holzt ein Stück Waldes ab, brennt Äste und Zweige des Holzes (die Stämme bleiben meistens unbenützt liegen) und pflanzt auf dem gerodeten Boden, um gewöhnlich im nächsten Jahr ein neues Stück Waldland anzugreifen, ganz in der Art der Indianer, von deren Wesen noch manches in dem Paraguayer erhalten ist.

Ein stark ausgeprägter Wandertrieb mit geringer Neigung zu dauernd seßhaftem Leben am gleichen Ort, eine Gleichgültigkeit gegenüber den meisten Fragen der Kultur, ein apathisches Wesen in Leiden und Freuden des Lebens, das sind Eigenschaften, die man immer wieder bei der Landbevölkerung beobachten kann und die man mehr auf Rechnung der Rassenmischung, die über zwei Drittel indianisches Blut führt, als einer anderen Ursache setzen kann.

Dem spanischen Blut dankt der Paraguayer offenbar seine Liebe zu Musik und Tanz. Mit Vorliebe greift er des Abends zur Guitarre, um zu einem Santa Fé-Tanz aufzuspielen oder am Feuer melancholische Lieder der Liebe zu singen. Man hat keinen großen Reichtum an Gesängen, aber die meisten davon kann man im Norden wie im Süden hören. Dem spanischen Einfluß ist auch die Neigung zu einer gewissen Förmlichkeit der einfachsten Menschen im Verkehr untereinander zuzuschreiben und eine gewisse Noblesse der Gesinnung, besonders aber die Sitte der Gastfreundschaft, die freilich auch der Indianer übt. Der Paraguayer bietet seinem Gaste das Beste, was sein Haus zur Verfügung hat; er ist imstande, das Letzte seiner Lebensmittel zu reichen und selber zu darben oder dem Fremdling ein gutes Lager zu bereiten und selbst auf dem Boden zu schlafen. Und man würde seine Gefühle sehr verletzen, wollte man seine Gabe zurückweisen.

Das Leben in der Familie ist gewöhnlich von großer Herzlichkeit. Die Verehrung der Kinder gegenüber den Eltern, besonders gegenüber der Mutter, ist oft von rührender Art. Darüber muß man sich um so mehr wundern, als das Familienleben vieler

Paraguayer nicht auf der Grundlage der gesetzlichen Ehe ruht und bei dem üblichen Zusammenleben von Mann und Frau zuweilen starke Mischungen unter den Kindern vorkommen, die in solchen Fällen stets den Namen der Mutter führen. Trotzdem erweisen sich derartige Ehen, die unter den örtlichen Bedingungen, wo jegliche Behörde schwer zu erreichen ist, zur natürlichen Notwendigkeit werden, oft auch dauernd fürs Leben.

Erziehung und Unterricht obliegen auf dem Lande den Eltern allein. Da nur ganz wenige Landbewohner des Lesens und Schreibens kundig sind, so kommt es, daß auch die Kinder gewöhnlich nicht zu dieser Kunst gelangen. Nur in den Städten und anerkannten Dörfern (pueblos) sind Schulen eingerichtet, vielfach aber noch mit recht dürftigen Mitteln. In manchen Fällen wird der gesetzliche Schulzwang illusorisch, teils weil es an Lehrkräften, teils weil es an Schülern fehlt.

Dem Paraguayer des Landes wird es nicht leicht, die Zweckmäßigkeit eines Gesetzes anzuerkennen, von dem er nicht sofort einen sichtbaren Nutzen hat oder dem er gar noch Opfer bringen muß. Das Interesse, das sich über die eigene Person, die eigene Familie und die nächste Umgebung einem weiteren Gesichtsfeld zuwendet, bleibt vielen der einfachen Menschen unverständlich. Man ist übrigens draußen auf dem Lande viel zu sehr auf sich selbst angewiesen, muß sich selber Schutz und Recht verschaffen, wird zu unabhängig vom Staate, als daß man sich leicht all seinen Gesetzen fügen könnte. Dazu sind die Begriffe vom Wesen des Staates wohl auch noch nicht kräftig genug entwickelt, mag auch das nationale Gefühl, von dem die Geschichte so erhebend berichtet, vorhanden sein. Doch könnte man auch daran zweifeln, wenn man von den häufigen Revolutionen hört, die gewöhnlich nur eigennützige Zwecke der Parteien verfolgen. Die Unruhen im Lande, die sich von Zeit zu Zeit erhoben, sind Schuld daran, daß sich viele Paraguayer im benachbarten Staat Matto Grosso angesiedelt haben, lauter Kräfte, die dem ohnehin nur dürftig bevölkerten Land sehr nötig wären. Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß die jetzige Regierung eifrig und erfolgreich an der Arbeit ist, das Gefühl für die Nation zu stärken, das Interesse für den Staat mehr zu wecken und sich vor allem das

Vertrauen der Bewohner durch strenge Beachtung der Gesetze zu gewinnen.

Paraguay, das, abgesehen von einer nur gering entwickelten Industrie, einer wenig über den eigenen Bedarf hinausgehenden, primitiven Landwirtschaft, noch ziemlich überall im Stadium der Viehwirtschaft steht, hätte wohl den Boden für eine gesunde, wenn auch langsame Entwicklung, die von der zentralen Lage zwar erschwert, aber nicht aufgehalten wird. Doch mag es fraglich erscheinen, ob Paraguay ohne fremde Hilfe diesen Weg gehen kann.

Es ist erfreulich für uns, daß auch das Deutschtum an der Entwicklung des Landes in allen Berufsarten mitarbeitet. (Taf. 7, Fig. 5.) Wenn es auch nicht an Elementen fehlt, die unserem Ansehen nicht gerade förderlich sind, so darf doch behauptet werden, daß man dem Deutschen überall mit Achtung begegnet. Es scheint mir jedoch, daß sich der Engländer eines größeren Ansehens erfreut, und zwar nicht nur hier, sondern auch unter Brasilianern und Argentiniern. Ob dies auf den Wert und die Verbreitung des englischen Kapitals, auf die anerkannte Güte der englischen Ware, auf die sympathische Bestimmtheit des englischen Wesens oder auf andere Gründe zurückgeführt werden muß, will ich dahingestellt sein lassen. Sicher ist, daß die englische Ware, wo sie mit gleichen Erzeugnissen in Konkurrenz mit der deutschen tritt, gerne bevorzugt wird.

In der Bevölkerungszahl von Paraguay sind über 100000 freilebende Indianer im Chako und im östlichen Teil des Landes eingerechnet. Im östlichen Paraguay sind es zahlreiche Guaranistämme, die unter verschiedenen Namen wie Guarani, Cainguá, Mbaticóla, Chiribó, Apeteré und anderen vielfach mit Weißen in Verkehr stehen oder auch abgesondert in den Wäldern leben. Ziemlich alle sind Waldindianer, die von den Erträgnissen ihrer Pflanzungen und den Ergebnissen der Jagd leben, zuweilen auch bei der Gewinnung des Paraguaytees Beschäftigung und Nahrung finden. Es sind harmlose, friedliche Naturkinder, die dem Vordringen der Kultur keinen Widerstand entgegensetzen. Ihre auffallende Verschiedenheit in der Schädelbildung, im ganzen Typus, in der Farbe, weist auf Mischungen hin, denen da und dort auch europäisches Blut nicht zu fehlen scheint. Die Para-

guayer behaupten von diesen Stämmen, daß ihnen außer der Guaranisprache noch ein anderes Idiom eigen sei, doch könnte man eher glauben, daß die Paraguayer durch die Aufnahme des Spanischen zuviel von der Sprache ihrer Vorfahren verlernt haben, als daß sie noch alles von diesen Indianern verstehen könnten.

Neben diesen unter sich verwandten Stämmen lebt in demselben Waldgebiet ein zwar verbreitetes, aber nicht zahlreiches Volk von anderen Indianern, das Volk der Guayaqui. In den Wäldern östlich von Villa Rica kann man öfters ihren Spuren begegnen, in den allerseltensten Fällen aber wird man einen dieser scheuen Menschen zu Gesicht bekommen. Von allen Naturvölkern des Landes sind sie am interessantesten. Obwohl unter den höher stehenden Guarani lebend, doch ohne Verbindung mit ihnen, haben sie bisher wenig oder nichts von einer anderen Kultur angenommen. Sie leben heute noch in der Steinzeit; Werkzeuge aus Eisen oder einem anderen Metall soll ihnen so gut wie fremd sein. Die wilden Früchte des Waldes und die Jagd liefern ihnen hauptsächlich die Nahrung, bei der sich das Pferdefleisch besonderer Schätzung erfreuen soll. Diese Vorliebe, so berichtet man, habe schon manchem Guayaqui das Leben gekostet, wenn er sich zum Erlegen eines Pferdes aus den Wäldern gewagt hat. Denn es ist Brauch unter den Paraguayern, jeden dieser Indianer zu vernichten, wo immer er ihn bei dieser Gelegenheit trifft. Bei der großen Scheu dieser Waldmenschen, über die heute noch manche unwahre Sage geht, ist zu befürchten, daß sie, immer mehr in ihrer Existenz bedroht, zugrunde gehen, ohne daß man über ihre ethnographischen Merkmale Sicheres weiß.

Die Indianer des Chako, reich an Stämmen und wohl auch an Zahl, leben vollständig frei in ihren weiten Gebieten, deren Natur die Bewohner fast allein auf Jagd und Fischfang und damit auf ein recht unstetes Dasein weist. Mit den Paraguayern kommen sie am Pilcomayo und Paraguayfluß in Berührung, sei es, daß sie zum Verkauf von Jagdergebnissen an den Fluß wandern oder sich vorübergehend zur Arbeit in den Quebrachofabriken einfinden, um nach kurzer Zeit wieder im Chako zu verschwinden. Nach der Zeit der Jesuiten ist es nur im Gebiet der Lengua-Indianer einer Mission gelungen, festen Fuß im paraguayischen

Chako zu fassen. Seit mehr als 15 Jahren sind englische Missionäre unter diesem Volk mit gutem Erfolg tätig. Dank dieser Arbeit konnten sich die Siedlungen der Weißen in diesem Teil des westlichen Paraguay etwas weiter von den Ufern des Flusses ins Innere vorschieben. Im allgemeinen aber hat die Unzugänglichkeit der Chakovölker und die Schwierigkeit des Vordringens in dem sumpfreichen Lande dem Chako bis heute den Ruf eines wenig bekannten Bodens gewahrt. (Taf. 7, Fig. 6.)

Hier in Paraguay wie dort in Brasilien steht dem Trieb des Forschers noch ein weites und dankbares Feld der Betätigung offen, das zu betreten um so reizvoller ist, als Südamerika seit langem ein bevorzugtes Gebiet für den wissenschaftlichen und praktischen Arbeiter deutscher Nation gewesen ist.

Beziehungen zwischen Regenfall u. Quellergiebigkeit, unter besonderer Berücksichtigung der Münchener Wasserversorgung und der Kissinger Quellen.

Von Dr. Ludwig Frank.

Einleitung.

Ansichten und Vermutungen über das in der Gestalt von Quellen an der Erdoberfläche austretende Wasser finden wir in mannigfacher Form schon bei den Schriftstellern des Altertums[1]).

So äußert sich Plato in seinem Dialog an Phädon dahin, daß alle Ströme unserer Erde zusammenflössen in einer großen Öffnung, welche den Namen Tartarus führe. Sämtliche Gewässer, die an den verschiedensten Stellen des Erdballs als Quellen zutage treten, entströmen demselben, um auf verschiedenem Wege zum gemeinsamen Ursprungsort zurückzukehren. In wesentlicher Übereinstimmung mit diesem Satze finden wir den Ausspruch im Prediger Salomo (I, 7): „Omnia flumina intrant in mare, et mare non redundat; nam ad locum, unde exunt flumina, revertuntur“[2]). Alle Wasser laufen ins Meer; gleichwohl wird das Meer nicht

[1]) H Haas, Quellenkunde, Leipzig 1895.

[2]) E. Wisotzki, Zeitströmungen in der Geographie, Leipzig 1897.

voller; denn die Flüsse fließen an den Ort zurück, von dem sie herkommen. Dieser Satz nun hat einen unheilvollen Einfluß auf die Anschauungen bis weit über das Mittelalter hinaus ausgeübt.

So lange nämlich die Physik und die Naturwissenschaft abhängig waren von den in der heiligen Schrift aufgestellten Lehren, so lange man aus religiöser Scheu alles vermied, was von diesen Lehren abhing, so lange noch eine sklavische Abhängigkeit von den Autoritäten des Altertums insbesondere von Aristoteles die Gemüter umfangen hielt, solange war auch eine Entwicklung der Naturwissenschaften unmöglich[1]). Der theologische Zug im Verein mit dem Autoritätsglauben, der die Gesamtwissenschaft bis zum 17. Jahrhundert beherrschte, hat auch der Lehre von der Bildung der Quellen seinen Stempel aufgedrückt. Die Behauptung nämlich, daß alles Wasser, das sich ins Meer ergösse, wieder an den Ort zurückkehre, von dem es hergekommen, verlangte eine Erklärung, auf welchem Wege dieses Zurückfließen stattfinde. Einen solchen Weg, von dem man freilich nichts wahrnehmen konnte, mußte man sich einfach konstruieren. An verschiedenen Stellen hatte man unterirdische Wasserläufe bemerkt; daraus schloß man nun ganz allgemein: Alle Meere, Seen und Sümpfe stehen miteinander in unterirdischer Verbindung; aber nicht nur das, auch die gesamte Festlandmasse ist von Wasseradern durchzogen und ist daher einem mit Wasser vollgesogenen Schwamme vergleichbar. Nach dieser sogenannten Schwammtheorie kann also das Wasser auch von Stellen tieferen Niveaus emporgesaugt werden, um wieder von neuem seinen Beruf zu beginnen. Die Theorie von der Schwammwirkung der Erde hat besonders im alten Griechenland mit seinen Karstphänomenen großen Anhang gefunden. In anderen Ländern mit anderen orographischen Verhältnissen mußte man eine andere Kraft finden, welche das Wasser vom Meere aus bis in die Berge treibt. Man schloß nun, wäre das Festland höher als das Meer, so könnte das Wasser vom Meere nicht in das Festland fließen; es muß also das Meer höher gelegen sein als das Festland; durch unterirdische Hohlräume, welche vom Meere ausgehend bis in die Berge reichen, wird das Wasser durch den ungeheueren Druck des Meeres in die Hohlräume gepreßt, auf die Berge hinauf getrieben, von wo aus es

[1]) Baco, Lehre von den Idolen.

wieder dem Meere zufließt. Auf dem Wege durch die Hohlräume verliert es seinen Salzgehalt.

Obwohl nun dieser Weg eine Wahnvorstellung[1]) ist, so war man von seiner Existenz so überzeugt, daß lange Zeit eine andere Meinung nicht aufkommen konnte, ja man zog sich den Ruf geringer Bildung zu, wenn man von diesen unterirdischen Hohlräumen und ihrer Bedeutung nichts wissen wollte; waren doch auch sehr bedeutende Männer Anhänger dieser Hypothesen, so Lionardo da Vinci, Athanasius Kircher und Descartes.

Die Ansicht über den Meeresursprung der Quellen ist aber nicht die einzige geblieben.

Schon Platos Schüler, Aristoteles, stellte eine neue Theorie, die sogenannte Kondensationstheorie auf. Nach ihr verdichtet die in den Hohlräumen der Erde herrschende Kälte die darin enthaltene Luft, um dieselbe als Wasser niederzuschlagen, welches dann die Quellen und Flüsse speise. Diese Theorie hat bei den älteren Autoren nicht so viel Anklang gefunden wie die beiden vorhergegangenen. Erwähnt seien Seneca und der römische Dichter Lucretius Carus. In neuerer Zeit hat Otto Volger[1]) diese Theorie wieder aufgenommen und zu verfechten gesucht. Die Ansicht von dem auf das Meer zurückzuführenden Ursprung der Quellen war bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts die herrschende. Widerspruch dagegen ist wenig erfolgt. Die Zahl der Vertreter des atmosphärischen Ursprungs der Quellen war noch bis zum 16. und 17. Jahrhundert sehr klein, doch waren in dieser Zeit stets solche vorhanden. Der erste, welcher sich uneingeschränkt zu dieser Ansicht bekannte, war der berühmte Töpfer Bernard Palissy[1]). Daß die atmosphärischen Niederschläge einen, wenn auch geringen Beitrag zur Quellbildung lieferten, haben auch andere und zwar schon vor Palissy angenommen.

Aber all das waren nur Annahmen und Überzeugungen, denen die Gegner ebensolche Worte und persönliche Überzeugungen entgegenstellten. Ein Fortschritt zu wirklich naturwissenschaftlicher Gewißheit war nur möglich, wenn man die Frage methodisch behandelte, wenn man die analytisch gewonnenen einzelnen Elemente der Erscheinung synthetisch einer Rechenprobe unterzog.

---

[1]) E. Wisotzki, l. c.

Dies war nötig, um den Beweis zu liefern, daß die Regenmengen imstande sind, Quellen, Flüsse und Meere zu speisen und andererseits, daß die Verdunstung allein genügt, die dem Meere durch die Flüsse gewordene Zufuhr wieder zu nehmen, ohne daß hierbei unterirdische Abfuhr zu Hilfe kommen muß. Das hat nun das Ende des 17. Jahrhunderts unserer Frage gebracht, wie ja überhaupt in jener Zeit durch Newton die Methode der modernen Naturwissenschaft in der innigen und rastlosen Durchdringung der Induktion und Deduktion begründet wurde[1]).

Den ersten Versuch zur Berechnung der Flußwassermenge machte nach Wisotzki der Italiener Giovanni Botero und zwar an der Donau, bekam jedoch eine zu große Flußwassermenge. Der erste, der in richtiger Weise eine solche Rechnung durchführte, ist der französische Gelehrte Perrault. Seiner Berechnung legte er das Quellgebiet der Seine bis Aynai le Duc zugrunde, dem er ein Areal von 6 Quadratmeilen gibt. Als Regenhöhe findet er $19^1/_3$ Zoll und erhält somit eine Jahresmenge von 224 899 942 muids.

Als die von der Seine bis zu dem genannten Punkte in einem Jahre geführte Wassermenge findet er auf Grund eines Vergleiches mit einem ihm bekannten Flüßchen 36 453 600 muids. Es werde also nur ungefähr der sechste Teil der von Schnee und Regen gelieferten Wassermenge vom Flusse weggeführt; die Niederschläge reichen also nicht nur hierzu, sondern $^5/_6$ bleiben noch übrig, um sonstigen Verlust zu decken.

Den letzten Versuch zur Rettung der vom Altertum, Bibel, Kirchenvätern und sonstigen Autoren getragenen Anschauung machte Robert Plat. Seine Waffen entnahm er aber nicht nur der alten Rüstkammer, sondern er bediente sich der modernen Methode der Rechnung. Er kam hierbei zu dem Schlusse, daß die Regenmengen bedeutend größer seien, als die Flußwassermengen, der Regen diene ganz allein zur Ernährung der Pflanzen; die Meere besitzen einen unterirdischen Abfluß; das falsche Resultat in der Rechnung Plats ergab sich dadurch, daß Plat von vornherein sich ein bestimmtes Resultat in den Kopf gesetzt hatte; er erhöhte absichtlich die Faktoren, die ihn zu dem Ziele gelangen ließen, zu dem er eben gelangen wollte. Natürlich ver-

[1]) E. Windelband, Geschichte der neuen Philos. I, S. 286. 1878.

mochte er dadurch die bei seinen Zeitgenossen schon vorherrschende Ansicht von dem meteorologischen Ursprung der Quellen nicht zu unterdrücken; im Gegenteil, er trug nur dazu bei, in den naturwissenschaftlichen Kreisen den Drang nach endlicher vollständiger Klärung des Gegenstandes in noch stärkerem Maße wachzurufen.

Es war denn kein Geringerer als der bekannte Physiker E. Mariotte [1620—1684], welcher durch eine ähnliche Betrachtung wie Perrault der Theorie von der Speisung der Quellen und Flüsse durch die atmosphärischen Niederschläge allgemeine Anerkennung verschaffte. Mariotte stellte 15 Zoll jährliche Regenmenge in Rechnung [die beobachtete maximale betrug 17 Zoll], was für die Quadratmeile 238050000 Kubikfuß Regenwasser ergibt. Als Areal, das der Seine tributpflichtig, fand er bis Paris 3000 Quadratmeilen und somit als jährliches Regenquantum dieses Gebietes 714150000000 Kubikfuß. Als jährliche Abflußmenge der Seine unter dem Pont Royal fand Mariotte 105120000000 Kubikfuß, also noch nicht den sechsten Teil des während eines Jahres dem durch die Seine entwässerten Gebiete zuteil gewordenen Regenquantums[1]).

Die Annahme, daß die Niederschläge zur Speisung der Quellen und Flüsse nicht ausreichend seien, war damit ein- für allemal widerlegt. Spätere Berechnungen haben gezeigt, daß das Verhältnis der Abflußmengen zu den Niederschlagsmengen bei den verschiedenen Flußgebieten der Erde sehr weit voneinander abweichende Werte aufzuweisen hat. John Murray hat für die 33 bedeutendsten Stromläufe der Erde eine Tabelle zusammengestellt, aus der die Größe der Wassermengen ersichtlich ist, die diese Flüsse in den Ozean ergießen, im Verhältnis zum Gesamtbetrag der auf ihr Stromgebiet fallenden Niederschläge[2]). Dieses Verhältnis ist für die Rhone 1 : 1,6, für den Nil 1 : 37. Im ganzen sollen nach Murray[3]) jährlich 122500 Kubikkilometer Wasser auf die Erde niedergehen, während nur etwa 27200 Kubikkilometer dem Meere zuflössen, so daß sich also ein Gesamt-

[1]) Oeuvres de Mariotte I, Leide 1717, S. 338—340

[2]) J. Murray, Drainage Areas of the Continents and their Relations to Ocean Deposits Scottish Geol. Magazin II, S. 548. 1889.

[3]) J. Murray, On the total Annual Rainfall on the Land of the Globe and the Relation of Rainfall . . . Sc. G. M. III, Nr. 2. 1890.

verhältnis von 1 : 4,999 herausstellen würde. Die Erklärung für den Abfluß der dem Meere durch die Flüsse zugeführten Wassermengen fand man bis zum Ende des 17. Jahrhunderts in der unterirdischen Kanalisation. Zwar war die Verdunstung nicht unbekannt, aber sie wurde allgemein unterschätzt. Ein Zeitgenosse Mariottes, der englische Astronom E. Halley, wußte ebenfalls durch Beobachtung und Rechnung die Verdunstung ins rechte Licht zu setzen.

Als Versuchsobjekt wählte er das Mittelmeer; auf Grund der Beobachtung nahm er die Verdunstung zu $^1/_{10}$ Zoll an, was für einen Quadratgrad (69 engl. Meilen = 1°) 33000000 Tons gebe; er gab dann dem Mittelmeer eine durchschnittliche Fläche von 40° Länge und 4° Breite, also im ganzen 160 Quadratgrade; infolgedessen verliere es durch Verdunstung täglich 5280000000 Tons. Die dem Mittelländischen Meere durch die Flüsse zugeführte Wassermasse beträgt etwa 1827000000 Tons; durch die Verdunstung verliere also das Mittelmeer beinahe dreimal mehr, als ihm durch die Flüsse ersetzt werde.

Hatte man also früher geglaubt, daß die Verdunstung nicht ausreiche, um den durch die Flüsse dem Meere zugeführten vermeintlichen Überschuß an Wasser wieder zu beseitigen, so ergab nun die Untersuchung Halleys, daß mehr verdunste, als zugeführt werde.

Nun ist aber bekannt, daß die Verdunstungsmessungen mit allen bis jetzt zur Verfügung stehenden Apparaten zu große Resultate liefern; und es ist sehr wahrscheinlich, daß auch die von Halley angegebene Zahl viel zu hoch gegriffen ist. Wäre das nicht der Fall, so müßte ja das Mittelländische Meer immer seichter werden; davon ist aber bis jetzt nichts bekannt geworden.

Die Außerachtlassung des Umstandes, daß die Verdunstungsmengen geringer sind, als die Verdunstungsmesser es angeben, hat nun zu der Meinung Veranlassung gegeben, daß die Wassermenge, welche ein Gebiet der Erdoberfläche durch die Niederschläge empfange, nicht einmal so groß sei, als die, welche wieder verdunste. Sagt doch sogar J. Hann[1]): „Es dürfte richtig sein, daß bei uns durchschnittlich von einer Wasserfläche mehr verdampft, als der Zufluß an Niederschlägen auf die gleiche Fläche

[1]) Bemerkungen über die Quellentheorie, Gäa, Bd. 16, S. 471. 1880.

beträgt; ich kann bloß sagen, es dürfte so sein, denn es ist bekannt und vielfach erörtert, daß alle üblichen Verdunstungsmessungen viel zu große Resultate ergeben, weil das Wasser der Apparate sich viel mehr erwärmt und mehr Dampf an die trockene umgebende Luft abgibt, als dies bei einem Teich oder gar bei einem See der Fall ist."

Nimmt man also gar keine Rücksicht auf die zu großen Angaben der Verdunstungsmesser, so ergeben sich auch für die Quellentheorie Folgerungen, die von vornherein auf falscher Grundlage beruhen. So entstand eine neue Quellentheorie, welche von Otto Volger begründet und von Sonntag und Jarz unter Zuhilfenahme von Experimenten weiter verfochten wurde. Nach ihr ist die Entstehung der Quellen so zu erklären, wie es schon Aristoteles angenommen.

Während also nach der Lehre des atmosphärischen Ursprungs der Quellen alles in der Erde vorhandene Wasser von den Niederschlägen herrührt, verdankt nach dieser Theorie das unterirdische Wasser auch nicht einen Tropfen[1]) direkt dem Regen, sondern es rührt alles von der Kondensation des Wasserdampfes her, der mit der feuchten Luft in den Erdboden eindringt und an kälteren Stellen sich als Wasser niederschlägt.

Diese neue Lehre im ganzen ist wohl bekämpft worden; sie läßt sich auch sicherlich in ihrem vollen Umfange nicht aufrecht erhalten; gleichwohl verlohnt es sich, was bis jetzt noch nicht geschehen, auf die Beweisführung von Sonntag und Jarz auch hinsichtlich ihrer Versuche etwas näher einzugehen, weil sich hieraus manches Beweiskräftige sowohl für die ältere als auch für die neuere Lehre ergibt, wie dies am besten aus den später von Professor Ebermayer angestellten Versuchen und deren Resultaten erkannt werden kann. Die Bedenken, die gegen die Kondensation als der alleinigen Erzeugerin der Quellen aus physikalischen Gründen sich geltend machen lassen können, hat J. Hann in seinen 2 Aufsätzen „Einige Worte über die physikalische Unzulässigkeit der Volgerschen Quellenlehre" in scharfsinniger Weise vorgebracht[2]).

Hann zeigt zunächst durch eine der neuen Quellentheorie günstige Rechnung, daß in der Luft gar nicht soviel Wasser-

[1]) Beitrag zu Dr. O. Volgers neuer Quellenlehre, Gäa, Bd. 16, S. 578. 1880.
[2]) Gäa, Bd. 16, S. 469. 1880 und Bd. 17, 1881. S. 83.

dampf vorhanden ist, um eine solche Menge Grundwasser zu liefern, als tatsächlich vorhanden ist, weiterhin, daß die bei der Kondensation einer solchen ungeheueren Menge Wasserdampfes, wie er zur Quellspeisung notwendig wäre, frei werdende Verdampfungswärme ihren Einfluß schon längst auf die Bodentemperaturen hätte nachweisen müssen, während diese in genauester Übereinstimmung stehen mit der Theorie, daß die verschiedenen Wärmezustände im Erdboden bis zur Tiefe der konstanten Temperatur nur von dem Eindringen der Wärmeschwankungen an der Erdoberfläche herrühren. Endlich hebt Hann noch die Schwierigkeiten hervor, welche sich einer Luftzirkulation im Erdreich entgegenstellen; so berechnet er, daß sich im ganzen Monat Juli pro cbm Erdboden nur 73 Liter einwärts und 66 Liter Luft auswärts bewegten; der ganze Luftwechsel betrug also nur wenig über 0,1 cbm. Kurz zusammengefaßt sind also die von Hann gegen die Volgersche Quellentheorie vorgebrachten Einwendungen:

1. Kondensationswärme des Wasserdampfes.
2. Ungenügende Ergiebigkeit der Kondensationsquelle.
3. Ungenügende Ventilation des Erdreiches.

Ist es also schon aus physikalischen Gründen unmöglich, die neuere Quellentheorie voll und ganz aufrecht zu erhalten, so sprechen dagegen auch noch andere Umstände. Wenn es nämlich auch, wie die neuere Lehre annimmt, wasserdurchlässige Gesteine und Bodenarten nicht gäbe, so würde doch noch wenigstens einiges Quell- und Grundwasser auf die Niederschläge zurückzuführen sein; denn es finden sich selbst in den allgemein als wasserundurchlässig geltenden Erden und Gesteinen stets so viel Risse und Sprünge, daß das Niederschlagswasser durch sie hindurch zu größeren Tiefen gelangen kann, ohne vorher der Verdunstung anheim fallen zu müssen. So sagt O. Peschel[1]): „Selbst Granit, in dessen Vertiefungen beispielsweise die Seen von Finnland sich angesiedelt haben, wird allerorten von Klüften und Sprüngen durchzogen, welche das Wasser nach größeren Tiefen entweichen lassen.“

Weiterhin ist auch nicht einzusehen, weshalb gerade das Kondensationswasser im Erdboden frei beweglich sein sollte und das Regenwasser nicht.

[1]) Gäa, Bd. 16, S. 705. 1880.

Aus der Volgerschen Theorie folgt auch der von Sonntag und Jarz ausgesprochene Satz: „daß der Sommer die für die Bildung des Grundwassers günstigste, der Winter dagegen die ungünstigste Jahreszeit sei. Das steht aber in direktem Widerspruche mit den Beobachtungen, selbst mit den von Jarz und Sonntag angestellten; denn im Winter wird trotz der geringeren Niederschläge dem Boden mehr Wasser zugeführt als es im Sommerhalbjahr trotz der mächtigeren Regenfälle der Fall ist. Dies geht schon daraus hervor, daß im Sommer der Verbrauch an Wasser im Haushalte der Natur ein viel größerer ist als im Winter; aber auch für die Kondensation im Erdboden ist der Winter nach den von Ebermayer angestellten, weiter unten näher angeführten Versuchen günstiger als der Sommer. Es ist zwar richtig, daß in mittleren und höheren Breiten der Erdoberfläche die tieferen Erdschichten während des Sommerhalbjahres erheblich kühler sind, als die oberen und der unterste Teil der Atmosphäre; aber die atmosphärische Luft zeigt hier keine Tendenz in merklichen Quantitäten in den Boden einzudringen, weil die Bodenluft kälter und daher schwerer als sie ist; es kann daher eine merkliche Kondensation nicht stattfinden. Im Winterhalbjahr dagegen kann wirklich ein Luftwechsel stattfinden, weil die Bodenluft wärmer ist als die Atmosphäre. „Die feuchte Luft, die in das Erdreich eindringt, erwärmt sich hierbei und nimmt Wasserdampf auf; wird sie hierauf durch Ventilation verdrängt, so gelangt sie beim Aufsteigen in immer kältere Bodenschichten, wobei eine gewisse Menge Wasserdampf kondensiert wird.“ Diese zuerst von Ebermayer ausgesprochene Ansicht wurde veranlaßt durch das Ergebnis einer Reihe von Versuchen über die Sickerwassermengen in verschiedenen Bodenarten[1]).

Um nämlich die Frage zu klären, hat Ebermayer durch eine im größeren Maßstabe und unter vollkommen natürlichen Verhältnissen durchgeführte Versuchsreihe das Verhalten der wichtigsten Bodentypen gegen die atmosphärischen Niederschläge geprüft und die Sickerwassermengen festgestellt[2]). Er ließ im Garten der K. Forstlichen Versuchsanstalt in München die Erde 120 cm tief ausheben, suchte dann 5 Quadrate von je 4 qm

[1]) Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, Bd. 13, S. 1—15. 1900.

[2]) E. Ebermayer, Unters. über die Sickerwassermengen in Wollny, Forsch. a. d. G. der Agrikulturphysik 1890.

Fläche aus, die durch Scheidewände von 0,45 m Dicke getrennt wurden. Um die letzteren für Wasser undurchlässig zu machen, wurden sie mit einer Mischung von Kalksand und Zement ausgefüllt, die in kurzer Zeit steinhart wurde. Die Sohle jeder 4 qm großen, 120 cm tiefen Grube erhielt eine muldenförmige Vertiefung und wurde mit Zement wasserdicht gemacht, so daß alles auf derselben sich ansammelnde Sickerwasser an der tiefsten Stelle durch ein angebrachtes, weites Rohr von Steingut abfließen mußte und gemessen werden konnte. Die erwähnten 5 Behälter von je 4 qm Oberfläche und 120 cm Tiefe wurden der Reihe nach unter Einstampfen mit folgenden Erdarten bis 20 cm vom Rande entfernt gefüllt:

a) mit weißgrauem, grobkörnigem Quarzsand von Weiden in der Oberpfalz;
b) mit reinem, rotem, feinkörnigem Quarzsand, ebenfalls von Weiden;
c) mit reinem, lößartigem Lehm von sehr gleichartigem, feinkörnigem Gefüge aus der Nähe Münchens;
d) mit reinem Kalksand von München;
e) mit schwarzer Moorerde von Aibling in Oberbayern.

Die Füllung der Gruben geschah 1880, die regelmäßigen, täglichen Beobachtungen erfolgten erst 1881, nachdem die Bodenarten durch allmähliches Setzen ihre natürliche Beschaffenheit angenommen hatten. Die wichtigsten Zahlen aus diesen vierjährigen täglichen Beobachtungen sind:

Sickerwassermengen in Prozenten der Niederschlagsmenge. Mittel von 4 Jahren.

Bodenart	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst	Jahr
a	100	74	84	85	**86**
b	129	96	104	104	**107**
c	125	98	77	98	**94**
d	66	30	39	51	**48**
e	56	37	34	38	**39**

Aus diesen Versuchen geht nun deutlich hervor, daß verschiedene Bodenarten und gerade jene, unter denen sich in der Natur häufig Quellen und Grundwasser vorfinden, eine Sickerwassermenge liefern, die größer ist als die auf ihre Oberfläche auffallende Niederschlagsmenge. Die Versuche sind noch deshalb

besonders geeignet, dies erkennen zu lassen, weil die einzelnen Bodenarten nicht bewachsen waren und so ein Wasserverbrauch für die Vegetation nicht vorhanden war. Der Betrag, den die Böden durch Verdunstung in die Luft verloren haben, ist allerdings noch außer acht gelassen. In Rücksicht darauf müssen wir der Kondensation eine noch etwas größere Bedeutung zuschreiben, da ja ohne Verdunstung die Sickerwassermenge noch größer geworden wäre. Beim feinkörnigen Sand ergaben sich denn auch bei den Ebermayerschen Versuchen im günstigsten Falle 29 Prozent Kondensationswasser, während ein von Giseler[1]) angestellter Versuch ohne oberflächliche Verdunstung eine Kondensationswassermenge von 37 Prozent der Niederschlagshöhe ergab.

Daß selbst Wüsten, in denen nie ein Tropfen Wasser fällt, des Grundwassers nicht entbehren, weist ebenfalls auf eine in der Erde stattfindende Kondensation hin.

Nachdem wir nun in kurzen Zügen das Für und Wider der einzelnen Quellentheorien der historischen Reihenfolge nach erörtert haben, erübrigt es noch, unsere eigene Ansicht über die Entstehung der Quellen darzutun. Von dem Meeresursprung der Quellen und von der Schwammtheorie brauchen wir nicht mehr zu sprechen; sie haben jetzt nur noch historische Bedeutung. Auch müssen wir sagen, daß das von Volger aufgestellte und von seinen Anhängern verfochtene Dogma auf falscher Grundlage beruht. Denn wenn diese behaupten, kein Tropfen Wasser in der Erde rührt vom Regen her, so läßt sich das aus den oben näher auseinandergesetzten Gründen nicht aufrecht erhalten; im Gegenteil, wir müssen zu der Ansicht gelangen, daß die unterirdischen Wasser zweifellos zum größten Teil durch die atmosphärischen Niederschläge gespeist werden; aber es gibt allerdings gewisse Bodenarten, die Wasserdampf der atmosphärischen Luft kondensieren, und dieses Kondensationswasser trägt dann zur Mehrung der unterirdischen Wasser bei.

Das Wasser im Haushalte der Natur.

Um in richtiger Weise die Beziehung zwischen Regen und Quellergiebigkeit erkennen zu können, ist es notwendig, die Verteilung der Niederschläge im Haushalte der Natur näher zu studieren.

[1]) Berggeist, 1878, Nr. 63.

Die Niederschläge haben die verschiedensten Aufgaben zu erfüllen: Ein Teil derselben fließt oberflächlich ab und liefert Bächen, Flüssen, Seen und Meeren ihren Bedarf; ein anderer Teil dringt in die Erde ein, sättigt zunächst das Erdreich mit Flüssigkeit, den Überschuß gibt er nach unten ab für Grundwasser und Quellen, nach oben für die Verdunstung in die Luft und für die Vegetation.

Wie viel Verdunstung, Vegetation, Hydratbildung den Niederschlägen an Wasser entziehen, läßt sich in Zahlen nicht genau angeben. Wohl aber ist es möglich, aus Niederschlag und Abfluß den für die genannten drei Faktoren verbleibenden Rest auf dieselben nach möglichst richtiger Schätzung zu verteilen.

Woldřich hat für das Königreich Böhmen eine solche Rechnung durchgeführt. Nach Studnička nimmt er an, daß die jährliche Menge der atmosphärischen Niederschläge für ganz Böhmen 35390 Millionen cbm beträgt; von diesen verdunste nach allgemeiner Annahme ein Drittel, ein zweites Drittel fließe oberflächlich den Bächen und Flüssen zu, das letzte Drittel dringe in den Boden ein. 10000 Millionen cbm verlassen das Land durch die Elbe, so daß im ganzen 13590 Millionen cbm für die weitere Verdunstung während des Abflusses für den Verbrauch der Organismen und für die Hydratbildung verbleiben. Letzteren Verbrauch für die Hydratbildung schätzt er zu 519670 cbm; es verbleiben demnach noch 13593 Millionen cbm Wasser in der Erdkruste. Diese ungeheuere Menge könne nicht durch Verdunstung während des Abflusses und durch die Organismen in Anspruch genommen werden. Es müsse also eine beträchtliche Menge des in den Boden eindringenden Wassers aus dem Lande auf unterirdischem Wege abfließen.

Inwieweit diese Zahlen richtig sind, läßt sich nicht feststellen. So viel aber ist sicher, daß die Vegetation eine ganz bedeutende Menge verbraucht. In den meisten Fällen ist nämlich nach den genauen Versuchen Wollnys die aus einem Vegetationsfelde verdunstete Wassermenge nahezu gleich der während der Vegetationszeit niedergegangenen Regenmenge[1]), in manchen Fällen wird der Niederschlag sogar von der Verdunstung übertroffen.

---

[1]) E. Wollny, Forsch. auf dem Gebiete der Agrikulturphysik, 1890.

Diese große Bedeutung des Verbrauches an Wasser durch die Vegetation hebt auch Ule[1]) in seiner Abhandlung „Niederschlag und Abfluß in Mitteleuropa“ hervor. In Tabelle 12 derselben ist eine Übersicht über Niederschlag, Abfluß und Verlust im Saalegebiet gegeben, welche ein gutes Bild von dem Haushalt des Wassers in der Natur bietet. Es geht aus ihr auch deutlich hervor, daß die Niederschläge es hauptsächlich sein müssen, die alles irdische Wasser liefern. Demnach ist auch zu erwarten, daß eine Beziehung besteht zwischen Niederschlag und oberirdischem Abfluß, zwischen Niederschlag und Grundwasserstand und endlich auch zwischen Niederschlag und Quellergiebigkeit. Die ersten beiden Beziehungen sind bereits von Ule und Soyka[2]) für einzelne Fälle näher untersucht. Betreffs der Quellen jedoch ist eine derartige Relation noch nicht behandelt; es dürfte daher nicht uninteressant sein, dieser Frage in folgendem näher zu treten.

Niederschlag und Quellergiebigkeit.

Die mannigfaltigen Faktoren, welche den Niederschlägen in einer Menge Wasser entziehen, welche genau anzugeben unmöglich ist, lassen schon vermuten, daß die gesuchte Beziehung keine einfache sein kann. Bevor wir ihr aber näher treten, müssen wir noch einige Worte über das Auftreten und die Hauptarten der Quellen bemerken.

Der denkbar einfachste Fall der Quellbildung wird der sein, wenn ein nur wenig geneigtes Schichtensystem aus einer oberen Lage wasserdurchlässiger und aus einer unteren wasserundurchlässiger Gesteine besteht und von einem oder mehreren Tälern oder Schluchten angeschnitten wird, die bis an die Grenze beider Gesteinsschichten hinabreichen. Ist nun die Neigung letzterer gegen das Tal hin gerichtet, so wird an der besagten Grenzschicht ein Quellhorizont entstehen, d. h. die auf die oberen, wasserdurchlässigen Gesteine niederfallenden Niederschläge, welche bis zur oberen Grenze der wasserundurchlässigen Gesteine vordrangen, werden hier in der Gestalt von einer oder mehreren Quellen

[1]) W. Ule, Niederschlag und Abfluß in Mitteleuropa, Forschungen der deutschen Landes- und Volkskunde, 14. Bd. Stuttgart 1903.

[2]) J. Soyka, Die Schwankungen des Grundwassers, Wien-Ollmütz 1888.

hervortreten müssen. Quellen dieser Art nennt man Schichtquellen. Abarten dieser sind die Überfalls- und Spaltquellen[1]). In Gesteinen, die im allgemeinen sehr undurchlässiger Natur sind, treten zuweilen mehr oder weniger verwitterte Komplexe auf, die dann wie wasserdurchlässige Schichten wirken. Die Quellen, zu denen sie Anlaß geben, nennt man Schuttquellen[2]). Außerdem seien noch die Verwerfungsquellen angeführt, die sich häufig an den durch Bruchlinien und Verwerfungen hervorgebrachten Klüften unserer Erdrinde finden.

Bei all diesen Quellen ist die wasserdurchlässige Schicht von größter Bedeutung für den Teil der Niederschläge, die unter sonst gleichen Umständen den Quellen zufließt. Je wasserdurchlässiger ein Gestein ist, desto leichter kann das Wasser eindringen, desto rascher gelangt es zum Quellenhorizont, desto weniger geht oberflächlich verloren, desto mehr müssen auch die Niederschläge die Quellergiebigkeit beeinflussen.

Den Fall einer in hohem Grade wasserdurchlässigen Schicht haben wir bei den Quellen, die für die Wasserversorgung Münchens in Betracht kommen; sie sind daher besonders geeignet, die Beziehung zwischen Niederschlag und Quellergiebigkeit zu ermitteln. Dies soll denn auch zunächst geschehen.

Um dann auch zu sehen, wie die Verhältnisse sich ändern, wenn die über dem Quellhorizont befindliche Schicht weniger wasserdurchlässig ist, sollen weiterhin, die diesem Falle entsprechenden Untersuchungen an den Quellen des Ortes Bad Kissingen durchgeführt werden.

I. Für die Wasserversorgung Münchens kommen vier große Quellgruppen in Betracht und zwar:

a) zwei Gruppen der linksseitigen Talabhänge des Mangfalltales, nämlich die Grundwasser des Alpenvorlandes, nördlich, südlich, westlich des Taubenberges, die einerseits bei Mühlthal (1. Gruppe), andererseits bei Gotzing (2. Gruppe) zu Tal streichen;

b) die auf der Talsole in Reisach als Kaltenbach (3. Gruppe) und unterhalb Thalham als (4. Gruppe) „Haidebäche“ auftretenden beiden Quellengruppen[3]).

[1]) H. Haas, Quellenkunde, S. 54. 1895.

[2]) H. Haas, Quellenkunde, 1895.

[3]) K. Pevc, Beschreibung zum Relief des Quellgebietes der Münchener Wasserversorgung; München 1903.

Die erste Gruppe ist auch zuerst gefaßt worden; von ihr ist auch das meiste Untersuchungsmaterial vorhanden; deshalb wurden diese näher von mir behandelt.

In Mühlthal traten zwei Arten von Quellen, Überlaufquellen und Tuffquellen auf, welch letztere sich als Zweigadern der Überlaufquellen ergaben; sie wurden gemeinsam als ungeteilter Grundwasserstrom gefaßt und zur Wasserversorgung der Stadt München beigezogen.

Ihre Entstehung verdanken diese Quellen der Versickerung der Regenwässer der nördlichen, westlichen und südlichen Abhänge des Fenster- und Taubenberges in dem leicht durchlässigen, diluvialen Schotter und der Wasseransammlung auf der Schichtgrenze dieses mit dem jungtertiären Flinz, welcher wasserundurchlässig ist und einen günstigen Quellhorizont bildet.

Beziehung zwischen Niederschlag und Quellergiebigkeit der Mühlthaler Quellen.

Die von dem städtischen Bauamt München ausgeführten Messungen werden seit dem Jahre 1885 vorgenommen; auch die Regenmenge wird seit dieser Zeit im Niederschlagsgebiete selbst durch einen im Freien aufgestellten Regenmesser ermittelt. Die Temperaturmessung geschieht täglich vormittags 7 h., mittags 12 h., nachmittags 5 h. Verdunstungsmesser sind nicht aufgestellt.

Von dem Städtischen Wasserversorgungsamt München sind Graphika seit dem Jahre 1885 entworfen, derart, daß entsprechende Niederschläge und Quellergiebigkeiten als Ordinaten, für den entsprechenden Monat als Abszisse, aufgetragen sind.

Auf Fig. 1 habe ich für einen Zeitraum von 10 Jahren diese Diagramme zusammengestellt; für einige Jahrgänge mußten dieselben neu angefertigt werden, wobei für jeden Monat die Summe der ganzen Niederschläge aufgetragen ist; für die Quellergiebigkeiten sind dagegen an einem bestimmten Tage die an diesem Tage gemessenen Größen eingezeichnet und die so erhaltenen Punkte miteinander zu einer Quellergiebigkeitskurve Q verbunden, während wir den Linienzug der Niederschläge als Niederschlagskurve N bezeichnen wollen.

Schon ein erster Blick auf Fig. 1 läßt erkennen, daß unter den 10 Jahrgängen mehrere gleichartige auftreten, daß insbesondere

3 Gruppen sich herausgreifen lassen, für welche die Erscheinungen große Übereinstimmung zeigen.

Zur ersten und größten Gruppe sollen diejenigen Jahrgänge gerechnet werden, bei denen wir in den ersten Monaten des betreffenden Jahres ein Fallen der Quellergiebigkeit, in den späteren Monaten ein Ansteigen und in den letzten wieder eine Abnahme der Quellschüttung bemerken; es ist dies der Fall bei den Jahrgängen 1885, 1887, 1889, 1890, 1891, 1893.

Bei der zweiten Gruppe haben wir gleich in den ersten Monaten ein Ansteigen, in den folgenden in Aufeinanderfolge Fallen, Steigen, Fallen von Q. Zu dieser Gruppe gehören die Jahre 1888 und 1892.

Die Jahrgänge 1886 und 1894 zeigen ebenfalls untereinander gleiche Übereinstimmung. Die Q-Kurve verläuft in der ersten Hälfte des Jahres nahezu parallel zur Abszissenachse, steigt dann ein wenig an, um dann wieder zu sinken.

Ein Vergleich der ersten Gruppe und der zweiten hinsichtlich der winterlichen Erscheinungen beweist deutlich den maßgebenden Einfluß der Niederschläge für die Quellergiebigkeit. Bei den 6 Jahrgängen der ersten Gruppe haben wir ausnahmslos in den Monaten Dezember mit Februar sehr geringe Niederschlagsmengen, die bei den niederen Temperaturen auch nur teilweise zum Quellhorizont gelangen können. Entsprechend fallen auch die Quellergiebigkeiten in allen Fällen.

Anders verhält es sich bei der zweiten Gruppe: die Niederschläge sind in den gleichen Jahreszeiten bedeutend höher und bedingen auch eine höhere Quellschüttung; ähnlich ist es bei der dritten Gruppe.

Die Beziehung zwischen Niederschlag und Quellergiebigkeit wird aber noch klarer werden, wenn wir die einzelnen Gruppen der Reihe nach für sich betrachten.

Gruppe I.

a) Wir beginnen mit dem Jahre 1887; die Quellergiebigkeit Q fällt bis Ende März aus den oben angeführten Gründen. Im März 1887 haben wir eine Steigerung des Niederschlages; es ist natürlich, daß im allgemeinen die Einwirkung auf die Quellergiebigkeit sich nicht sofort zeigen kann, da dasWasser ja immer eine gewisse Zeit braucht, um zum Quellenhorizont zu ge-

langen; auch hier sehen wir, daß das hohe N des März sich erst etwa 14 Tage später äußert, indem erst da auch Q steigt. Im Monat April kommt aber auch noch die Schneeschmelze zur Wirkung, so daß trotz des geringen N in diesem Monat Q immer noch wächst. Die gewaltige Niederschlagsmenge von 204,6 mm im Mai äußert sich erstens einmal momentan, indem die Q-Kurve gleich ansteigt, zweitens aber zeigt sie auch eine später sich geltend machende Wirkung, welche Q zwischen 20. Juni und 7. Juli ansteigen läßt. Bei besonders hohen Niederschlägen zeigt sich diese Erscheinung der momentanen und verspäteten Einwirkung wiederholt, bei geringeren Niederschlägen dagegen nicht. Es ist wohl anzunehmen, daß im ersteren Falle nicht die ganze, übergroße Niederschlagsmenge auf dem gewöhnlichen Wege durch das Erdreich hindurch zum Quellenhorizont gelangen kann, sondern nur ein bestimmter Teil; der Rest wird dann gezwungen sein, eine andere längere Bahn einzuschlagen und kann deshalb auch erst später die

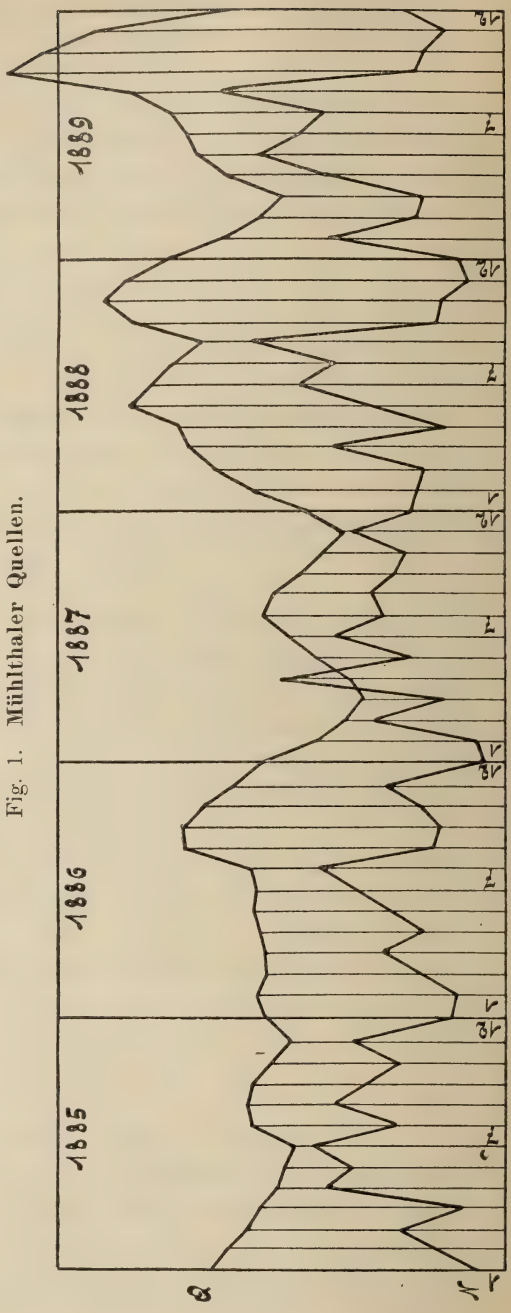
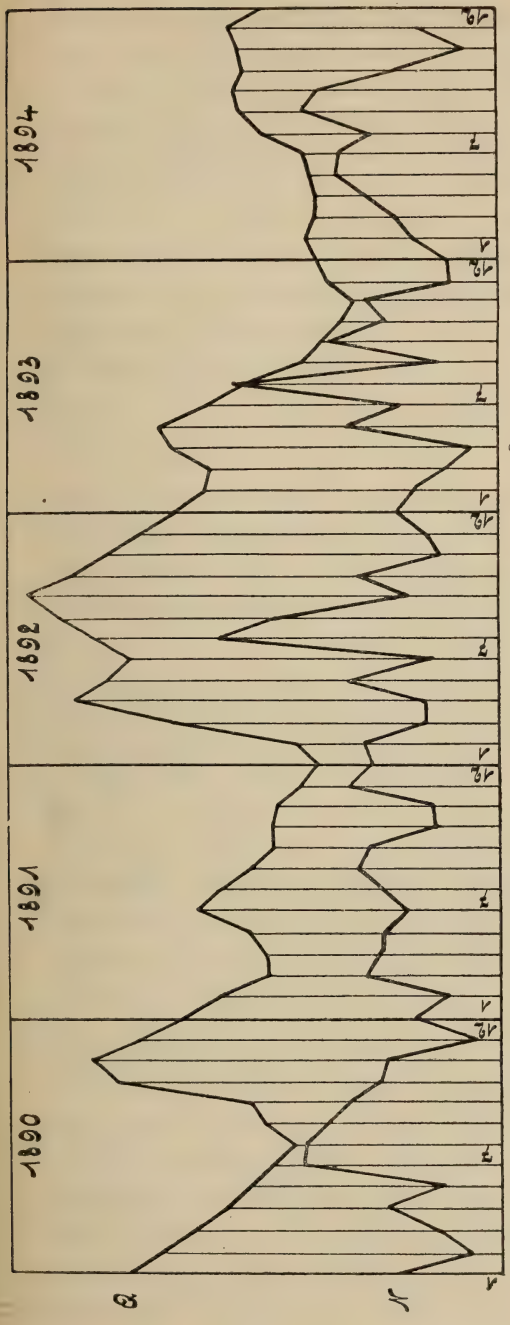


Fig. 1. Mühlthaler Quellen.



Q = Schüttung der Mühlthaler Quellen in Sekundenlitern. (1 mm Ordinat = 21 Sek.-Lit).
N = Niederschlagshöhe in mm. (Maßstab 1 : 6,8.)

Quellergiebigkeit erhöhen.

N = 75,1 mm im Juni bewirkt einen nahezu horizontalen Verlauf von Q zwischen 7. und 21. Juli.

Mit der Steigerung von N = 75,1 auf N = 105,5 ist ebenfalls wieder eine sofortige Zunahme von Q verbunden, aber auch eine verspätete, erhöhende Wirkung bis zum 4. August ist noch festzustellen. Die nun bis Dezember folgende Abnahme von N hat auch eine gleiche Zeit dauernde Abnahme von Q zur Folge, während N und Q im Dezember beide wieder steigen.

b) Im Jahre 1889 sind die Erscheinungen denen von 1887 ähnlich: Das Fallen von Q erfolgt von Ende Oktober 1888 bis Ende März 1889, wobei auch N fortwährend bis zum Februar 1889 fällt. Im Februar steigt N sehr stark an bis auf 152,0 mm; da der Niederschlag jedoch als Schnee oberflächlich liegen bleibt, so muß

Q auch noch weiter fallen; es steigt erst wieder, wenn die aufgespeicherten Schneemengen schmelzen, im Monat April; von hier an steigt und fällt N und Q fast genau entsprechend. Die Periode von Mai bis einschließlich September dieses Jahres ist die niederschlagsreichste in dem Beobachtungszeitraume; auch die Quellergiebigkeit ist entsprechend hoch und erreicht ebenfalls ihren Maximalwert in dieser Zeit und zwar am 11. Oktober, wo Q zu 1412 Sekundenlitern gemessen wurde.

c) Das nun folgende Fallen des N bis Juni 1890 bewirkt auch eine fortgesetzte, gleichzeitige Abnahme des Q bis gegen Ende Juli. Das Steigen des N auf 178,8 mm imJuni kann sich wegen der vorausgehenden Trockenperiode nicht merklich äußern, jedoch kann darauf der Niederschlag im Juli und August steigernd auf Q einwirken. N = 198,8 im August zeigt eine momentane und verspätete Einwirkung.

d) Dem nun folgenden Abfallen des N bis Februar 1891 entspricht wieder ein gleichzeitiges Fallen des Q; der weitere Verlauf der beiden Kurven in diesem Jahre zeigt weiter keine besonderen Eigentümlichkeiten und entspricht dem der gleichen Gruppen der vorausgegangenen Jahrgänge.

Ein wesentlich anderes Bild zeigen die Jahrgänge der zweiten und dritten Gruppe; aber auch sie lassen deutlich erkennen, welchen Einfluß der Niederschlag auf die Quellergiebigkeit ausübt.

Gruppe II.

a) Betrachten wir zunächst das Jahr 1888. Schon im November 1887 sind die Niederschläge ziemlich hoch, im Dezember ist N sogar gleich 133,6; während der Niederschlag im vorausgehenden Dezember bei den Jahrgängen der ersten Gruppe sehr gering ist [der mittlere Niederschlag beträgt 28,94 mm, wenn wir das Jahr 1886 ausschließen, weil hier im Dezember der ganze Niederschlag als Schnee niederging, der minimale 7,7 mm, der maximale 50,0 mm], ist er im gleichen Monat bei denen der zweiten Gruppe sehr groß [im Mittel beträgt er hier 132,65]. Im Jahre 1888 ist auch während der ersten 4 Monate N bedeutend und entsprechend steigt auch Q fortwährend bis anfangs Juni; von hier aus macht sich der geringe Niederschlag des Mai und weiterhin das für Juni geringe N von 118,5 mm geltend. Dem

Steigen des N von Juli mit September und dem darauffolgenden Fallen desselben schließt sich auch das Q in gleicher Weise mit etwas Verspätung an.

b) Im Jahre 1892 bewirken die hohen Niederschläge bis Februar eine hohe Quellergiebigkeit in der gleichen Zeit. Das darauffolgende Fallen von N im März auf 51,9 mm, das Steigen im Mai auf N = 129,0; das geringe N im Juni von 46,0 veranlaßt ein geringes Fallen von Q, das dann infolge des hohen N vom Juli mit September in dieser Zeit bis zum zweithöchsten Werte in der 10jährigen Periode ansteigt. Das vom September beginnende Herabgehen von N zieht in gleicher Weise ein Sinken von Q nach sich, welches auch bis Februar 1893 anhält.

Gruppe III.

Der Charakter dieser Gruppe ist kein so ausgeprägter; der Jahrgang 1886 schließt sich mehr der zweiten, 1894 mehr der ersten an. Ersichtlich ist auch hier, wie deutlich Niederschlag und Quellergiebigkeit zusammenhängen. Nachdem wir dies aus den vorausgehenden Betrachtungen an der Hand der Figur 1 erkannt haben, wollen wir in tabellarischer Zusammenstellung angeben, welche Zeit in den einzelnen Fällen vergeht, bis

I. hohe Niederschläge die Quellergiebigkeit erhöhen,

II. geringe Niederschläge dieselbe verkleinern.

Aus der Zusammenstellung auf S. 64 und 65 ist ersichtlich, daß mit wenigen Ausnahmen jedem hohen Niederschlage eine hohe Quellergiebigkeit folgt. Diese Ausnahmen treten ein: 1. im Winter bei gefrorenem Boden; 2. im Sommer bei langandauernder Dürre. Im ersten Falle läßt der gefrorene Boden überhaupt kein Wasser durch, im zweiten Falle behält er es zurück, um sich zu sättigen, sodann, um es den wasserbedürftigen Pflanzen und der Atmosphäre wieder abzugeben.

In den übrigen Fällen tritt die erhöhende Wirkung der Niederschläge nicht immer nach derselben Zeit ein; sie zeigt sich manchmal schon nach 5 Tagen, manchmal erst nach 30. Eine rasche Einwirkung ist meist in den Monaten mit mehr winterlichem Charakter ohne starken Frost vorhanden, eine weniger rasche in den Sommermonaten; jedoch zeigt sich auch hier zuweilen schon wenige Tage nach hohem N auch hohes Q, wenn die Niederschläge in der vorangegangenen Zeit sehr hoch

I. Einwirkung hoher Niederschläge.

Niederschlagshöhe in mm	Niederschlagszeit		Eintritt der Q-Erhöhung		Bemerkungen
	Jahr und Monat		Jahr und Monat	nach Tagen	
159,2	1885	Mai	anf. Juli	[40—50]	Ein Teil wird durch Verdunstung und Vegetation aufgebraucht.
133,4		Juni	Mitte Juli	20—30	
171,2		Juli	anf. August	10—15	
133,0		Dez.	Mitte Dezember	5—10	
102,3	1886	April	anf. Mai	10—15	
287,9		Juni	anf. Juli	15—20	
129,9		Juli			Wegen des hohen Q keine Erhöhung; Q bleibt nahezu konstant.
163,4		August	Ende August		
			anf. September	10—15	
110,5	1887	März	Mitte April	20—30	
204,6		Mai	anf. Juni	10—15	
			Mitte Juni	20—30	
155,5		Juli	Ende Juli	5—10	
			anf. August	10—15	
133,6		Dez.	Mitte Dezember	5—10	
75,6	1888	Januar	Mitte Januar	5—10	
67,8		Febr.	Mitte Januar	5—10	
148,0		April	Mitte April	5—10	
			Mitte Mai	20—30	Einwirkung des schmelzenden Schnees.
188,0		Juli			Das schon hohe Q kann nicht erhöht werden, da ein Teil von N durch Verdunstung und Vegetation verbraucht wird.
151,5		August	anf. September	5—10	
233,0		Sept.	Mitte Sept.	5—10	
			Mitte Okt.	20—30	
152,0	1889	Febr.	Mitte März	20—30	
159,5		Mai	anf. Juni	10—15	
233,0		Juni	anf. Juli	10—15	
183,0		Juli	Mitte August	20—30	
159,0		August	Ende August	5—10	
260,5		Sept.	Mitte September	5—10	
			Mitte Oktober	20—30	
178,8	1890	Juni	Mitte Juli	20—30	
175,2		Juli	anf. August	10—15	
198,8		August	anf. September	10—15	
132,0		Sept.	anf. Oktober	5—10	
111	1891	März			Ohne merkliche Wirkung wegen der vorausgegang. geringen Niederschläge.
99,5		April	Ende April	5—10	Schneeschmelze.
95,0		Mai	Ende Mai	5—10	„
131,5		Dez.	1892 Mitte Jan.	20—30	Zeitweise gefroren.
108,7	1892	Januar	anf. Februar	10—15	
			Mitte Februar	20—30	
110,9		Febr.	Ende Februar	10—15	
129,0		April	Ende April	5—10	

Niederschlagshöhe in mm	Niederschlagszeit Jahr und Monat		Eintritt der Q-Erhöhung Jahr und Monat	nach Tagen	Bemerkungen
263,5	1892	Juni	Mitte Juni Ende Juni	5—10 10—15	
199,8		Juli	anf. August Mitte August	10—15 15—30	
79,5	1893	Januar			Ohne momentane Wirkung wegen des gefror. Bodens.
64,5		Febr.	anf. März	15—20	Steigen des Q durch Schneeschmelze.
127,0		Mai			Ohne Einfluß nach dem vorausgegangen. geringen N.
236,5		Juli			„
144		Sept.			„
110,5		Nov.	Ende November Mitte Dezember	5—10 15—30	
106,8	1894	April	Ende April	10—15	
139,5		Mai	anf. Juni Mitte Juni	10—15 15—20	
138		Juni	Ende Juni	10—15	
101		Juli	Ende Juli	10—15	
175		August	Mitte Aug.	5—10	
78		Okt.	anf. November	10—15	

II. Einwirkung geringer Niederschläge.

Niederschlagshöhe in mm	Niederschlagszeit Jahr und Monat		Eintritt der Q-Erhöhung Jahr und Monat	nach Tagen	Bemerkungen
9,5	1885	Januar	anf. Januar	sofort	
23,1		April	„ April	„	
55,3	1886	Sept.	„ September	„	Das hohe Q = 163,4 vom Oktober wirkt nach.
43,5		Okt.	„ Oktober	„	
5,7	1887	Januar	„ Januar	„	
10,7		Febr.	„ Februar	„	
75,1		Juni	„ Juni	„	Wegen des hohen Q vom Mai nur geringen Einfluß.
18,0	1888	Dez.	„ Dezember	„	
23,0	1889	Januar	„ Januar	„	
69,0		März	„ März	„	
70,5		Okt.	„ Oktober	„	
65,8		Nov.	„ November	„	
43,0		Dez.	„ Dezember	„	
8,7	1890	Febr.	„ Februar	„	
43,7		März	„ März	„	
36,4		Mai	„ Mai	„	
7,7		Dez.	„ Dezember	„	
26,5	1891	Febr.	„ Februar	„	
36,5	1892	Nov.	„ November	„	
50,0		Dez.	„ Dezember	„	
39,0	1893	August	„ August	„	
19,0	1894	Febr.	„ Februar	„	
39,0		Sept.	„ September	„	

waren, so bedeutend, daß sie ausreichten, um den großen Bedarf an Wasser für die Pflanzen u. s. w. sogar in dieser Zeit zu decken.

Im Mittel tritt die erhöhende Wirkung von N bei den Mühlthaler Quellen nach 13—14 Tagen ein; diese Zeit reicht hin, um das Wasser einer natürlichen Filtration zu unterwerfen, so daß es fast frei von Bakterien zutage tritt[1]).

Aus der Tabelle auf Seite 65 ist zu sehen, daß die Einwirkung der geringen Niederschläge sich sofort äußert. Es ist dies wieder ein Beweis für die meteorische Quelltheorie! Gehen nämlich hohe Niederschläge nieder, so dauert es immer eine Zeitlang, bis sie einwirken, weil ihre erste Aufgabe die Sättigung des Bodens und der Luft ist und sie erst dann den noch bleibenden Rest den Quellen zuschicken können. Bei geringen Niederschlägen nun bleibt nach Speisung der Luft und der Vegetation für die Quellen nicht mehr viel übrig, so daß dann die Quellschüttung sofort geringer werden muß, wie es auch tatsächlich der Fall ist.

Das Verhalten der Quellergiebigkeiten der Quellen eines und desselben Quellgebietes untereinander ist aus den Tabellen Seite 67—69 zu ersehen. Die Mühlthaler Quellen zerfallen in 2 Hauptabteilungen; zu jeder derselben gehört eine Anzahl größerer und kleinerer Quellen, deren Ergiebigkeit einzeln gemessen werden kann. Die gesamte Ergiebigkeit jeder Abteilung ergibt sich demnach durch Zusammenzählen sowohl als auch durch eine Kontrollmessung der ganzen Schüttung.

Ansteigen und Fallen aller Q erfolgt mit ganz verschwindenden Ausnahmen stets im gleichen Sinne. Maximal- und Minimalwerte von Q treten zu gleichen Zeiten auf. Die Abhängigkeit der Q vom N tritt in dem Maße mehr hervor, je mehr Q der Schüttung des gesamten Niederschlagsgebietes entspricht.

Wir haben auch hier wieder Jahrgänge mit gleichartigen Erscheinungen und können zu den mit Gruppe I bezeichneten die Jahre 1895, 1897, 1898, 1899, 1901 rechnen, zur Gruppe II und III 1896, 1900 bezw. 1894, 1902, 1903.

Die zehnjährigen mittleren Quellergiebigkeiten und Niederschläge sind nach der Tabelle S. 72 in Fig. 3

[1]) K. Pevc, Beschreibung zum Relief des Quellgebietes der Münchener Wasserversorgung; München 1903.

Tabelle über das Verhalten der Quellergiebigkeiten der Quellen eines und desselben Quellgebietes untereinander.

Datum			Niederschläge pro Monat in mm	Quellergiebigkeit in Sekunden-Litern				
				der I. Abteilung			der II. Abteilung	
Jahr	Monat	Tag		Abteilung A	Stollen X	Gesamtschüttung	Valleyer Quelle I	Gesamtschüttung
1894	Januar	20	27	430	115	779,64	0,83	9,64
	Febr.	1	63	430	110	761,21	1,00	9,21
	„	15		430	110	752	1,00	9,13
	März	1		430	110	752	0,83	9,08
	„	29	79	430	110	752	0,83	9,71
	April	30	106,8	435	115	762	1,00	9,95
	Mai	28	139,5	499	120	781	1,25	9,90
	Juni	19	138	476	126	820	1,43	10,46
	Juli	11	101	503	136	876	1,43	10,65
	„	28		517	149	913	1,20	11,84
	Aug.	14		531	149	927	1,15	10,24
	„	30	175	531	149	927	1,10	10,61
	Sept.	24	157	517	149	898	1,00	10,68
	Okt.	20	78	503	144	894	1,00	10,72
	Nov.	10		517	144	929	1,00	11,08
	„	29	11	517	149	934	1,00	11,52
	Dez.	15		498	140	890	1,00	11,96
	„	29	49	775	134	851	0,83	11,53
1895	Januar	26	63	449	125	800	0,50	9,09
	Febr.	22	19			740	0,50	7,97
	März	21	84,5			670	0,50	7,74
	April	8	77,5	409	110	720	0,71	9,21
	Mai	18	197	422	110	740	1,43	11,29
	Juni	22	210	560	159	1013	1,45	17,64
	Juli	15	160	664	197	1214	1,00	18,90
	Aug.	31	126			1090	1,00	18,90
	Dez.	4	138,5			817	0,50	8,51
1896	Januar	15	41			717	0,50	8,66
	Febr.	10	18		115	761	0,50	8,66
	März	28	136	489	134	888	1,42	13,66
	April	18	178	531	149	968	1,00	17,51
	Mai	16	167	710	197	1284	1,20	21,5
	Juni	13	133	742	215	1398	1,50	23,61
	Juli	4	154	758	203	1259	1,30	23,00
	„	19		742	203	1212	1,20	21,95
	Aug.	1	200	695	186	1103	1,20	15,17
	„	13		679	180	1071	1,20	13,71
	Sept.	12	177	679	180	1071	1,20	18,96
	„	26		710	192	1114	1,20	18,53
	Okt.	10	22	726	197	1125	1,20	17,33
	„	31		758	197	1123	1,00	19,22
	Nov.	14	15	726	192	1102	0,60	17,25
	„	28		710	186	1067	0,50	15,48
	Dez.	12	17	679	175	1005	0,35	13,70
1897	Januar	23	21	589	144	849	0,35	10,15
	Febr.	6		560	134	786	0,62	10,15

Datum			Niederschläge pro Monat in mm	Quellergiebigkeit in Sekunden-Litern				
				der I. Abteilung			der II. Abteilung	
Jahr	Monat	Tag		Abteilung A	Stollen X	Gesamtschüttung	Valleyer Quelle I	Gesamtschüttung
1897	Febr.	20	81	545	129	766	0,55	11,00
	März	6		545	129	759	0,77	13,40
	„	20	53	560	129	771	0,80	14,00
	April	24	69	574	134	783	0,85	15,01
	Mai	15	169	589	139	802	0,85	15,79
	„	29		619	144	833	0,85	17,16
	Juni	19	142	649	149	893	1,00	18,17
	Aug.	28	142	710	159	980	1,50	22,70
	Okt.	2	38	839	192	1148	1,25	26,28
	„	23		839	192	1116	1,25	23,73
	Nov.	17	37	774	174	1016	0,83	17,50
	„	27		710	164	930	0,55	14,90
	Dez.	31	31	649	139	839	0,50	13,43
1898	Januar	22	37	589	125	766	0,40	8,79
	Febr.	16	133	531	115	686	0,50	7,80
	März		67					
	April	2	62	503	106	659	0,42	10,7
	Mai	7	92	535	115	690	0,71	11,38
	„	28		546	115	731	0,83	13,9
	Juli	9	142	531	106	690	1,00	11,9
	„	30		517	101	665	1,00	11,69
	Sept.	10	34	503	93		0,50	
	Nov.	30	37	414	64	535	0,62	7,25
1899	Febr.	1	14	365	56	901	0,60	8,15
	März	11	29	360	56	896	0,50	8,32
	April	22	148	383	55	870	1,00	8,85
	Mai	20	120	396	56	869	1,00	10,00
	Nov.	25	20	560	93	1229	1,40	17,09
1900	Januar	13	183	507	84	1153	1,20	10,50
	Febr.	3	44	531	84	1187	1,00	10,50
	März	17	117	604	101	1364	1,20	22,11
	April	11	72	649	101	1427	1,20	22,11
	Mai	12	120	664	88	1454	2,00	18,18
	„	29		671	84	1457	2,00	19,18
	Juni	15		671	80	1453	2,00	18,71
	„	30	125	649	80	1381	2,00	18,71
	Juli	21	165	619	68	1329	1,50	17,39
	Aug.	18	60	589	60	1291	1,25	14,85
	Sept.	22	52	546	46	1217	1,20	14,53
	Nov.	29	38	422	21	964	0,50	9,93
	Dez.	15	105	422	21	945	0,50	9,06
1901	Januar	21	43	383	16	894	0,40	9,33
	März	1	45	322	12	802	0,50	9,70
	April	15	130	355	16	839	0,80	10,86
	Mai	1	55	376	16	837	0,80	12,40
	Juni	3	212	409	24	918	1,00	14,66
	Juli	2	140	435	24	959	0,50	14,70
	Aug.	1	94	449	24	959	0,50	14,70
	Sept.	2	81	449	24	1003	0,50	15,40

Datum			Niederschläge pro Monat in mm	Quellergiebigkeit in Sekunden-Litern				
				der I. Abteilung			der II. Abteilung	
Jahr	Monat	Tag		Abteilung A	Stollen X	Gesamtschüttung	Valleyer Quelle I	Gesamtschüttung
1901	Okt.	2	80	422	21	1043	0,50	13,99
	Nov.	2	93	383	18	983	0,50	10,70
	Dez.	2	81	358	16	802	0,50	8,95
1902	Januar	2	96	334	16	763	0,45	7,45
	Febr.	1	25	334	16	764	0,45	8,25
	März	8	122	334	16	872	0,45	8,60
	April	2	33	334	16	740	0,70	11,15
	Mai	3	176	396	20	930	0,75	12,25
	Juni	1	130	435	24	1027	1,00	13,85
	Juli	1	100	490	27	1121	1,00	15,05
	Aug.	1	104	495	29	1140	1,00	15,35
	Sept.	1	65	490	28	1134	1,00	15,35
	Okt.	4	96	435	27	1005	0,90	11,30
	Nov.	4	0	383	21	914	0,85	9,90
	Dez.	1	93	371	18	874	0,80	9,25
1903	Januar	3	65	346	15	846	0,80	9,15
	Febr.	3	28	355	15	882	0,80	9,80
	März	2	19	355	15	888	0,80	10,15
	April	1	123,5	346	15	870	0,80	10,70
	Mai	2	86,5	383	16	919	0,90	11,45
	Juni	2	157	409	19	951	0,90	11,85
	Juli	4	255	409	19	969	0,50	3,72
	Aug.	1	117	396	16	926	0,50	11,35
	Sept.	2	73	396	19	950	0,50	10,30
	Okt.	4		391	19	933	0,50	9,65
	„	31	94	391	20	931	0,40	11,25
	Dez.	1	22	371	20	906	0,40	10,60

graphisch dargestellt. Es bedeutet Q jeweils das zehnjährliche Mittel der Quellergiebigkeit, N_I das der Niederschlagsmenge des betreffenden Monats, während N_{II} den um einen Monat verschobenen Niederschlag bedeutet. Wir bemerken einen vollkommenen Parallelismus zwischen Q und N_{II}, mit Ausnahme des Monats November; hier steigt Q, während N_{II} fällt; bedenken wir jedoch, daß im November der Aufbrauch an Wasser im Haushalte der Natur bedeutend geringer ist, so ist das Steigen von Q ohne weiteres klar und wir sehen also, daß bei den Mühlthaler Quellen, bei denen das Niederschlagswasser eine hervorragend wasserdurchlässige oberste Schicht vorfindet, unbedingt eine Beziehung zwischen Q und N vorhanden sein muß.

Noch deutlicher zeigt dies die Tabelle Seite 72, in welcher Jahrgänge mit gleichartigen Erscheinungen zusammengestellt sind.

Zur Gruppe Ia gehören die Jahrgänge 1885, 1886, 1887, 1901 und 1902, zur Gruppe Ib 1889, 1890, 1897, zur Gruppe II 1888, 1892, 1894, 1896; nach den Mittelwerten dieser Gruppen sind Fig. 1a, 1b, 2 entworfen.

Fig. 1a.

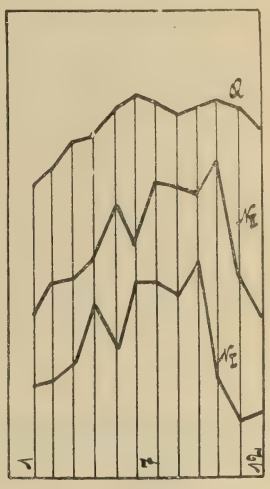
Am deutlichsten ist der Parallelismus in Fig. 2 ausgeprägt; hier zeigen schon Q und N_I große Übereinstimmung: vom Januar bis August erfolgt der Gang stets im gleichen Sinne; dem Fallen von N_I von April bis Mai entspricht zwar nicht wieder ein Fallen, aber das Ansteigen von Q ist nicht mehr so stark wie vorher; am besten stimmt aber im ganzen Q mit N_{II} überein; wie aus Fig. 3, so geht auch aus Fig. 1a und Fig. 1b hervor, daß die Niederschläge in verschiedenen Jahreszeiten sich in verschiedener Weise äußern; so haben wir in den herbstlichen Monaten ein Steigen von Q, obgleich N_{II}, wenn auch wenig, fällt; es kommt dies, wie schon erwähnt, von dem geringeren Verbrauch im Haushalte der Natur bei immer noch hohem N. In Fig. 1a fällt N_{II} von August bis September, ebenso in 1b in III von Oktober bis November, während in allen 3 Fällen Q noch einmal ansteigt. Dieser Unterschied in der jahreszeitlichen Einwirkung tritt im allgemeinen im Laufe eines Jahres gleichartig hervor, wie dies aus Tabelle S. 74 deutlich zu sehen ist.

Fig. 1b.

Unter den 19 in der Tabelle S. 74 zusammengestellten und in Fig. 5 verzeichneten Punkte zeigen gerade 2 gegen die anderen ein abweichendes Verhalten, nämlich die Punkte (2) und (8); sie treten auffällig aus dem anderen Punkthaufen heraus; aber gerade sie zeigen, daß die schon früher hervorgetretenen drei Gruppen von Jahrgängen gleichartiger Erscheinung auch bei dieser Darstellung wieder bemerkbar sind.

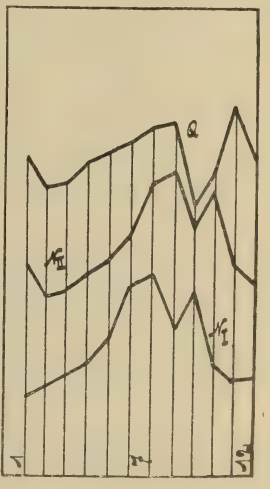
Beginnen wir mit der kleinsten Gruppe I; sie umfaßt die Punkte (2), (14), (15); bei ihnen ist Q geringer, als man dem ihnen entsprechenden N nach annehmen könnte; besondere Übereinstimmung unter ihnen zeigen die Jahrgänge 1885 und 1894, die den Punkten (14) und (15) entsprechen. Für diese Jahrgänge nun sind die winterlichen Niederschläge des vorausgegangenen Jahres, außerdem aber auch die der Monate Januar, Februar, März und April der Jahre selbst verhältnismäßig gering; da wir schon wiederholt gesehen haben, daß gerade die winterlichen Niederschläge mehr als die sommerlichen Einfluß auf die Quellschüttung ausüben, so ist es klar, daß Q bei dieser Gruppe im Verhältnis zu den anderen Gruppen am kleinsten sein muß.

Fig. 2.



Sind nun aber die winterlichen Niederschläge unverhältnismäßig hoch, so muß natürlich dadurch auch Q wesentlich gesteigert werden; ganz deutlich tritt dies bei Gruppe II P. (8) d. J. 1900 hervor; fast das gleiche Verhalten zeigt sich in absteigender Reihenfolge bei den Punkten (18), (13), (12), (16) der Jahrgänge 1892, 1888, 1899, 1896, ein ähnliches bei P. (4) d. J. 1902.

Fig. 3.



Zwischen beiden Gruppen liegt die mit den normalsten Erscheinungen hinsichtlich des Niederschlages; zu dieser Gruppe (III) gehören die Punkte (1), (3), (5), (6), (7), (9), (10), (19); auch (4) von der Gruppe II könnte dieser dritten Gruppe zugezählt werden. Trägt man N als Abszissen, Q als Ordinaten auf, so läßt sich durch die so erhaltenen Punkte dieser Gruppe eine Gerade G_3 (Fig. 5) legen, in gleicher Weise läßt sich durch die Punkte der Gruppe 2 eine Gerade G_2 legen[1]); G_2 kann parallel zu G_3

[1]) Ihre Gleichung kann geschrieben werden: $y = \mu x + q$, wobei y die

Tabelle der mittleren monatlichen Quellergiebigkeiten, der monatlichen Mühlthaler

Monat	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
Jahr	Q	N	Q	N	Q	N	Q	N	Q	N	Q	N
1885	963	9,5	908	45,2	894	85,5	857	23,1	833	159,2	822	133,4
1886	869	35,5	879	35,5	863	66,2	862	102,3	883	61,7	890	287,9
1887	834	5,7	725	10,7	679	110,5	692	40,9	719	204,6	788	75,1
1888	873	75,0	958	67,8	980	61,7	1031	150,0	1099	41,0	1119	118,5
1889	1007	23,0	903	152,0	839	69,0	891	66,0	996	159,5	1007,5	223,0
1890	1105	84,2	1018	8,7	990	43,7	922	94,7	859	36,4	827,0	178,8
1891	970	62,0	900	26,5	855	111,0	870	99,5	942	95,0	952,5	74,2
1892	787	108,7	958	110,9	1179	51,9	1208	129,0	1139	46,0	1137	263,5
1893	986	79,5	950	64,5	979	32,0	1050	8,0	992	127	974,5	79,5
1894	809	20,0	761	63,0	762	79,0	772	106,5	791	139,5	830	138
Summe	9201	503,1	8960	584,8	9020	710,5	9155	820	9251	1069,9	9347	1571,9
Mittel	920,1	50,31	896	58,48	902,0	71,05	915,5	82,0	925,1	106,99	934,7	157,1

Mittlere monatliche Quellergiebigkeiten, monatliche Niederschläge, Mittel

	Monat	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
	Jahr	Q	N	Q	N	Q	N	Q	N	Q	N	Q	N
← Ia →	1885	963	9,5	908	45,2	894	85,5	857	23,1	833	159,2	822,0	133,4
	1886	869	35,5	879	35,5	863	66,2	862	102,3	883	61,7	890,0	287,9
←	1887	834	5,7	725	10,7	679	110,5	692	40,9	719	204,6	788,0	75,1
← Ib →	1889	1007	23,0	903	152,0	839	69,0	891	66,0	996	159,5	1007,5	223,0
	1890	1105	84,2	1018	8,7	990	43,7	922	94,7	859	36,4	827,0	178,8
←	1897	859	21,0	787	81,0	778	53,0	798	69,0	834	169,0	911,0	142,0
← Ia →	1901	895	43,0		49,0	812	45,0	849	130,0	849	55,5	933,0	212,0
	1902	770	96,0	772	25,0	880	122,0	751	33,0	942	176,0	1041,0	130,0
	Summe	7302	317,9	5992	407,1	6735	594,9	6622	559,0	6915	1021,4	7219,5	1382,2
	Mittel	912,75	39,74	856	50,89	841,87	74,36	827,75	69,67	864,37	125,17	877,43	172,7
← II →	1888	873,0	75,0	958,0	67,0	980,0	61,7	1031,0	150,0	1099,0	41,0	1119,0	118,5
	1892	787,0	108,7	958,0	110,9	1179,0	51,9	1208,0	129,0	1139,0	46,0	1137,0	263,5
	1894	809,0	20,0	761,0	63,0	762,0	79,0	772,0	106,5	791,0	139,5	830,0	138,0
←	1896	728,0	41,0	770,0	18,0	902,0	136,0	986,0	178,0	1306,0	167,0	1422,0	133,0
	Summe II	3197,0	244,7	3447,0	259,7	3823,0	328,6	3997,0	563,5	4335,0	393,5	4508,0	653,0
	Mittel II	799,25	61,17	861,75	64,92	955,75	82,15	999,25	140,87	1083,75	98,37	1127	163,2
	Summe Ia	4331	189,7	3284	165,4	4128	429,2	4031	319,3	4226	656,5	4474,0	838,4
	Mittel Ia	866,2	37,9	821	33,08	825,6	85,8	806,2	63,8	845,2	131,3	894,8	167,7
	Summe Ib	2971	128,2	2708	241,7	2607	165,7	2591	239,7	2689	364,9	2745,5	543,8
	Mittel Ib	990,3	42,7	902,3	80,5	869	55,2	863,6	79,9	896,3	121,6	915,2	181,3

Niederschläge, sowie der zehnjährigen Mittelwerte derselben für die Quellen.

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
Q	N	Q	N	Q	N	Q	N	Q	N	Q	N
845	171,2	902	89,0	900	151,4	871	127,4	825	82,1	840	133,3
919,5	122,9	948	163,4	1019	55,3	985,5	43,5	929,5	62,8	857	94,3
858,5	105,5	870	102,5	832	117,3	769	92,4	716,5	79,0	762,5	133,6
1074,5	188,0	992,5	151,5	1094,5	233,0	1186,5	50,2	1150	47,5	1104	18,0
1044,5	183,0	1111,5	159,0	1279	260,5	1376	70,5	1247	63,5	1149	43,0
823,0	175,2	856,5	198,8	993	132,0	1173,5	102,9	1132,5	94,5	1048,5	7,7
950,0	202,5	869,0	122,5	836	110,0	841	42,6	813,5	46,5	761	131,5
1206,0	199,8	1312,5	76,0	1273,5	169,0	1190,5	119,0	1128,5	36,5	1059	50,0
814	236,5	750	39	708	144	682,5	91	695,5	110,5	739,5	26,0
887	101	838	175	909	157	905,0	78	943	11,0	883	49
9422	1695,6	9450	1276,7	8844	1529,5	9080,5	817,5	9581,5	633,9	9201,5	685,4
942,2	169,56	945	127,67	884,4	152,95	908,05	81,75	958,15	63,39	920,15	68,54

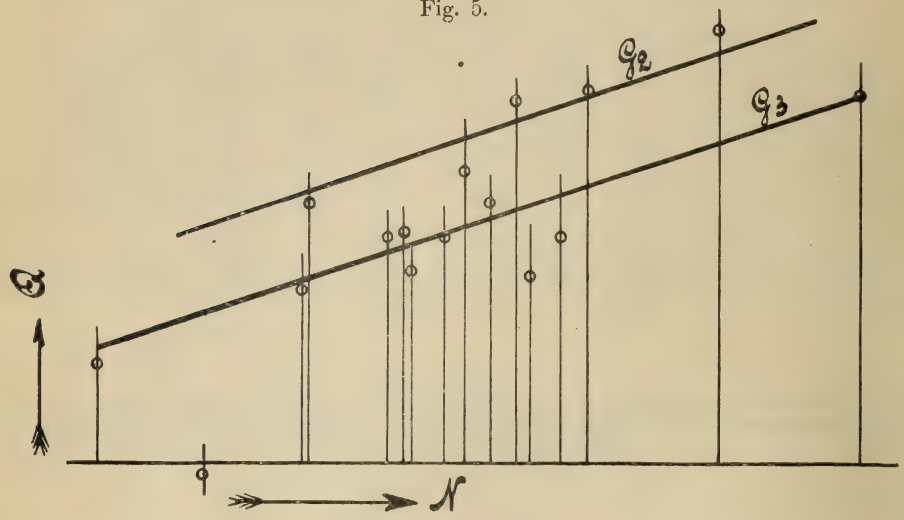
Q gemessen in Sekunden-Litern.
N gemessen in Millimetern pro Monat.

derselben von gleichartigen Jahrgängen für die Mühlthaler Quellen.

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
Q	N	Q	N	Q	N	Q	N	Q	N	Q	N
845,0	171,2	902,0	89,0	900	151,4	871,0	127,4	825,0	82,1	840,0	133,3
919,5	122,9	948,0	163,4	1019	55,3	985,5	43,5	929,5	62,8	857,0	94,3
858,5	105,5	870,0	102,5	832	117,3	769,0	92,4	716,5	79,0	762,5	133,6
1044,5	183,0	1111,5	159,0	1279	260,5	1376,0	70,5	1247,0	63,5	1149,0	43,0
823,0	175,2	856,5	198,8	993	132,0	1173,5	102,9	1132,5	94,5	1048,5	7,7
	177,0	1003,0	142,0		101,0	1157,0	38,0	989,0	37,0	852,0	33,0
973,0	140,0	10018,0	94,0	1058	81,0	997,0	80,0	895,0	93,0	811,0	81,0
1136,0	100,0	1155,0	104,0	1150	65,0	1016,0	96,0	924,0	0,0	884,0	93,0
6599,5	1174,8	7864,0	1052,7	7231	963,5	8345,0	650,7	7658,5	511,9	7204,0	618,9
942,7	146,6	985,5	131,61	1033	117,07	1043,12	81,36	957,31	63,98	900,5	77,36
1074,5	188,0	992,5	151,5	1094,5	233,0	1186,5	50,2	1150,0	47,5	1104,0	18,0
1206,0	199,8	1312,5	76,0	1273,5	169,0	1190,5	119,0	1128,5	36,5	1059,0	50,0
887,0	101,0	838,0	175,0	909,0	157,0	905,0	78,0	943,0	11,0	883,0	49,0
1258,0	154,0	1092,0	200,0	1111,0	177,0	1142,0	22,0	1155,0	15,0	1005,0	17,0
4425,5	642,8	4235,0	602,5	4388,0	736,0	4424,0	269,2	4376,5	110,0	4051,0	134,0
1106,37	160,7	1058,75	150,6	1097	184,0	1106,0	67,3	1094,12	27,5	1012,7	33,5
4732,0	639,6	4893,0	592,9	4959	470,0	4638,5	439,3	4290,0	316,9	4154,5	535,2
1183,0	127,9	976,6	118,6	1239,7	94,0	927,7	87,8	858,0	63,4	830,9	107,0
1867,5	535,2	2971,0	459,8	2272	493,5	3706,5	211,4	3368,5	195,0	3049,5	83,7
933,7	178,4	990,3	153,3	1136	164,5	1235,5	70,5	1122,8	65,0	1016,5	17,9

verzeichnet werden. Man kann also sagen: Je gleichartiger die Jahrgänge sind hinsichtlich der Größe des Niederschlages und hinsichtlich der Zeit, in der sie diese Niederschläge empfangen, desto mehr ist die Quellergiebigkeit dem Niederschlag proportional.

Fig. 5.



Mühlthaler Quellen.

Q = Quellschüttung in Sek.-Lit. N = Niederschlag in mm pro Jahr.
Q : 1 mm = 7,7 Sek.-Lit. circa. N : 1 mm = 6 mm Niederschlag circa.

Tabelle des jährlichen Niederschlages und des Jahresmittels der Quellergiebigkeit der Mühlthaler Quellen.

(Beobachtungszeit: 1885—1903).

Niederschlag N in mm	Jährliche Quellschüttung Q in Sek.-Lit.	Jahr	Punkt	Gruppe	Niederschlag N in mm	Jährliche Quellschüttung Q in Sek.-Lit.	Jahr	Punkt	Gruppe
878,0	9245	1887	1	III	1158	11748	1890	11	III
959,0	7862	1898	2	I	1181	11400	1899	12	II
1038	10321	1893	3	III	1202	12660	1888	13	II
1040	11410	1902	4	II	1210,3	10410	1885	14	I
1103	10940	1901	5	III	1235	10900	1894	15	I
1116	10968	1897	6	III	1258	12877	1896	16	II
1124	10560	1891	7	III	1275		1895	17	III
1127	14913	1900	8	II	1362	13577	1892	18	II
1131	10916	1886	9	III	1472	12850	1889	19	III
1143	11091	1903	10	III					

Quellergiebigkeit in Sekunden-Litern, x den Niederschlag in Millimetern μ und q einfache konstante Größen bedeuten.

Beziehung zwischen Regenfall und Quellergiebigkeit der Kissinger Quellen.

In Fig. 4 ist diese Beziehung graphisch veranschaulicht; es zeigt sich, daß hier der Zusammenhang zwischen N und Q viel weniger deutlich hervortritt; wir finden, daß Maxima von N zusammenfallen mit Minimalwerten von Q und umgekehrt. Der Hauptgrund dieser Erscheinung ist darin zu suchen, daß die wasserdurchlässige obere Schicht hier dem Durchgang des Wassers ein größeres Hindernis bereitet, mehr zurückbehält und so mehr Anlaß zu oberflächlichem Wasserverbrauch darbietet; außerdem ist nicht außer acht zu lassen, daß die Niederschlagsmenge in Kissingen bedeutend geringer ist als in Mühlthal; nämlich im Mittel pro Jahr 684 mm gegen 1200 mm in Mühlthal. So ist es einleuchtend, daß hier N allein den Gang von Q nicht bestimmen kann, wie dies in den einzelnen Jahrgängen noch genauer hervortritt.

Im Jahre 1890 steigt N vom Februar bis März von 2 mm auf 24,6 mm bei $t = 3{,}52^0$ Celsius gegen $-2{,}94$ im Januar; es steigt Q_1, während Q_3 fällt, Q_2 und Q_4 konstant bleiben. Vom März bis April steigt N auf 30,9 mm, es fallen gleichwohl Q_1 und Q_3; die anderen bleiben konstant. Im Juni fällt N ein wenig bis auf 45,8 mm, damit auch alle Q. Im Mai ist, wie wir später sehen werden, in Kissingen das Sättigungsdefizit und damit nach J. Dalton auch die Verdunstung am größten; auch die Vegetation verbraucht schon viel Wasser; so kommt es, daß trotz des Steigens von N Q sinkt. Im Juli steigt N ziemlich stark bis 80,1 mm; im Vereine mit dem ebenfalls sehr hohen N vom August wird bewirkt, daß trotz des großen Wasserverbrauches im Haushalte der Natur Q_2 und Q_4 konstant bleiben, Q_1 steigt und Q_3 wenig fällt. Mit dem Fallen von N im September fällt nur Q_2 nicht. Im Oktober steigt N wieder stark an, auch hier folgen wieder alle Q mit Ausnahme von Q_2; bei dieser Quelle treten also die Wirkungen von N verspätet ein. Im November fällt N ein wenig, gleichwohl steigen Q_1, Q_3 und Q_4. Der Grund ist leicht zu erkennen. Im November wird der Niederschlag in viel höherem Maße den Quellen zugeführt als im Juli. Die Verdunstung ist gering; auch Vegetation und Bodenfeuchtigkeit beanspruchen weniger Niederschlagswasser. Im Dezember fällt N sehr stark; es können

überdies bei $t = -4{,}65^0$ die Niederschläge gar nicht zu den

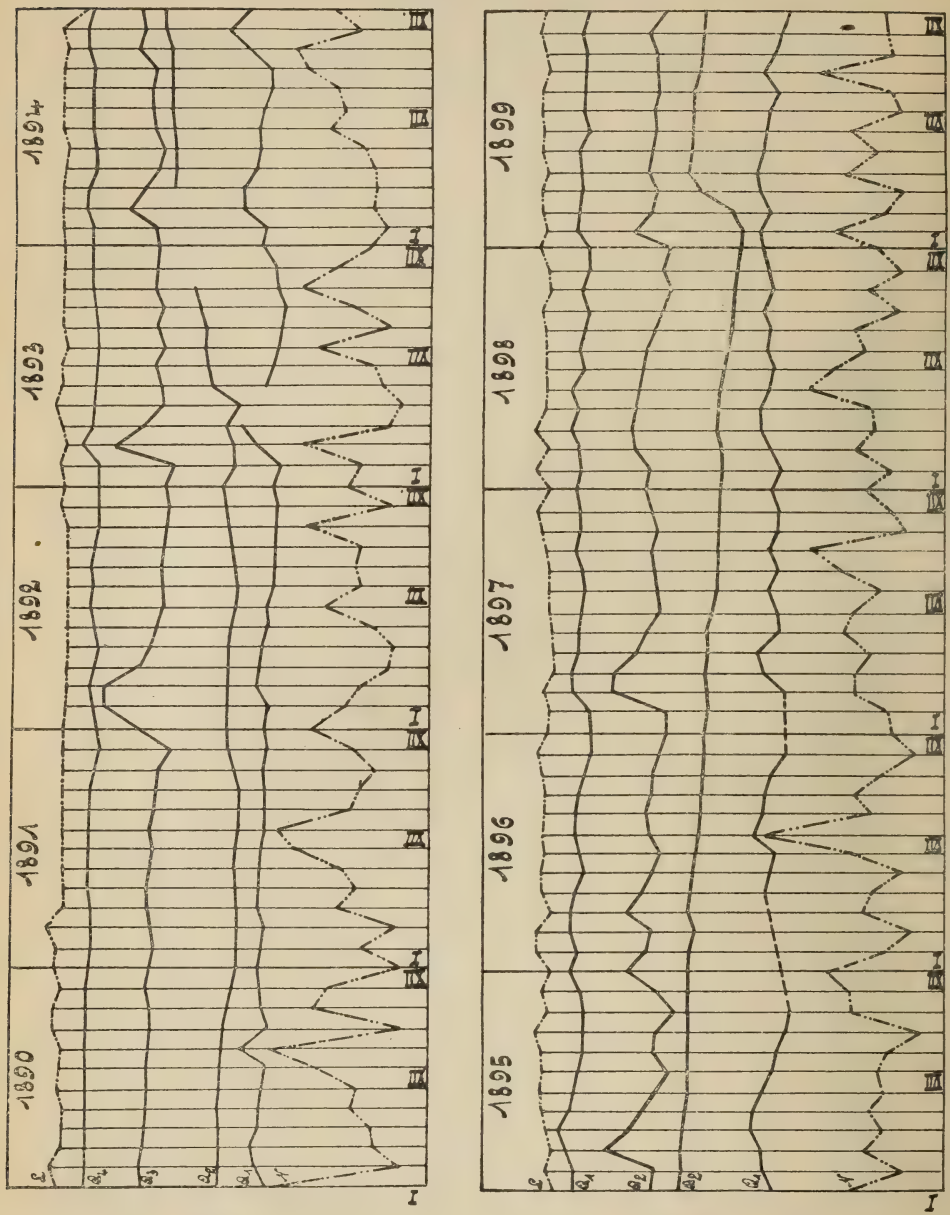


Fig. 4. Kissinger Quellen.

N = Niederschlagshöhen. Q = Quellergiebigkeit. L = Luftdruck.
Q_1: Süßwasserquelle. Q_2: Schönbornquelle. Q_3: Rakozyquelle. Q_4: Südlicher Maxbrunnen.

Quellen gelangen; im Januar 1891 steigt zwar N auf 40,9 mm; die mittlere Temperatur ist jedoch sehr gering, $-6{,}24^0$; es kann

zu den Quellen wieder nichts vordringen, so fallen alle Q; ähnlich liegen die Verhältnisse auch im Februar; Q_1 fällt in den 3 Monaten, in denen wegen der tiefen Temperatur der gefrorene Boden kein Wasser durchläßt, konstant; anders jedoch verhält es sich mit Q_3 und Q_4, mit der Quellergiebigkeit der Rakozyquelle und dem südlichen Maxbrunnen; diese steigen, obgleich Niederschlagswasser zu ihrem Quellhorizont nicht gelangen kann; auch später zeigt sich derselbe Vorgang.

Man könnte daran denken, für dieses sonderbare Verhalten bei diesen Mineralquellen den Luftdruck als den maßgebenden Faktor anzusehen; es zeigt sich jedoch, daß der mittlere monatliche Luftdruck und die mittlere monatliche Quellergiebigkeit in keiner Beziehung zueinander stehen.

Eine einfache Erklärung ergibt sich dagegen aus der Kondensationstheorie; wie Ebermayer zeigte, vermag gerade der Winter Kondensationswasser, wenigstens in so geringen Mengen, wie es zur Erhöhung von Q_3 und Q_4 notwendig ist, zu liefern.

Im März steigt N, damit auch alle Q; im April fällt N ein wenig, gleichwohl bleiben Q_1 und Q_2 konstant, während Q_3 und Q_4 sogar steigen. Im Mai steigt N (von 50,6 im April) auf 61,1 mm; wegen des großen Aufbrauches durch die Vegetation steigen die Q nicht, bleiben vielmehr konstant. Im Juni und Juli ist N = 107,1 bezw. 112,6 mm; wäre nun hier der Boden ebenso wasserdurchlässig, wie im Mühlthaler Quellgebiete, so müßte auch hier dem relativ hohen N ein hohes Q folgen; das ist aber nicht der Fall; deshalb verbraucht auch die Oberflächenverdunstung einen sehr großen Teil; je mehr aber verdunstet wird, desto weniger fließt den Quellen zu. Im August fällt N auf 49,3 mm, die Q fallen entsprechend. Im September fällt N auf 44,6; es wird nun von den Pflanzen schon wenig Wasser verbraucht; die Q bleiben konstant; gerade so verhält es sich im Oktober; auch hier fällt N noch einmal sogar bis auf 29,6 mm; es fallen Q_3 und Q_4 ein wenig, Q_3 und Q_4 steigen. Im November steigt N auf 45,4 mm; nach den vorausgegangenen geringen Niederschlägen vom August an vermag nur Q_3 zu steigen. Im Dezember steigt N auf 93,4, damit auch sämtliche Q; [die Rakozyquelle reagiert am besten auf das Steigen und Fallen von N]. Das nämliche Resultat liefern die folgenden Jahrgänge, so daß der folgende Schluß gezogen werden kann.

Unabhängig von dem geologischen Aufbau eines Areals erhöht der Niederschlag die Quellergiebigkeit, die Verdunstung vermindert sie; während aber in Quellgebieten, mit Schichten über dem Quellhorizont, welche Wasser leicht durchlassen, der Gang des Q von N bestimmt wird, ist es in Gegenden, die Wasser schwerer durchlassen, die Verdunstung, welche für Q maßgebend erscheint.

Wir sehen dies noch besser aus der Zusammenstellung der zehnjährigen Beobachtungen zu Mittelwerten und Fig. 6.

Tabelle der Mittelwerte aus zehnjährigen Beobachtungen der Quellergiebigkeit Q der Kissinger Süßwasserquellen in Sekunden-Litern des monatlichen Niederschlages N in Millimetern, des mittleren monatlichen Sättigungsdefizits Δ, der mittleren monatlichen Temperatur T in ° Celsius.

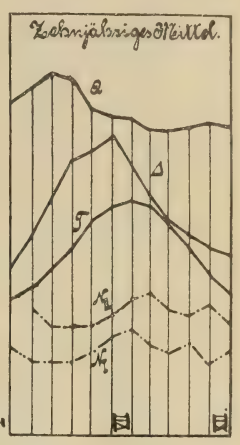
(Beobachtungszeit 1890 bis 1900).

Monat	Q	N	Δ	T
Januar	25,05	57,27	15,37	— 2,34
Februar . . .	28,16	41,22	21,42	— 0,39
März	31,26	40,72	28,07	2,77
April	30,80	41,91	35,55	7,53
Mai	26,80	48,55	37,28	12,53
Juni	25,65	69,11	40,77	15,69
Juli	24,99	74,79	33,83	17,00
August	23,09	59,24	28,59	16,35
September . .	22,94	51,40	22,60	12,53
Oktober . . .	23,19	60,96	18,87	7,62
November . .	24,01	37,95	16,45	3,12
Dezember . . .	23,23	52,63	17,24	— 0,68

Aus Fig. 6 geht hervor, daß im zehnjährigen Mittel eine Übereinstimmung im Gange von Q und N nicht im geringsten besteht; im Gegenteil, das Maximum von Q fällt zusammen mit dem Minimum von N, dem Maximum von N im Juli folgt mit einmonatlicher Verspätung das Minimum von Q; somit ein ganz anderes Bild als bei den Mühlthaler Quellen. Gerade in den niederschlagsärmsten Monaten ist die Schüttung am größten und umgekehrt. Die Kurve des Sättigungsdefizites Δ beschreibt den Verlauf der Verdunstung; je geringer Δ ist, desto weniger verdunstet, desto höher muß auch Q sein. Im Dezember, Januar, Februar ist die mittlere Temperatur unter Null gelegen; die in

diesen Monaten fallenden Niederschläge bleiben meist oberflächlich liegen und gelangen erst gegen Ende Februar und dann im März zur Wirkung, wenn Eis und Schnee schmelzen; daher ist im Dezember und Januar Q trotz des geringen Δ ebenfalls gering. Dem Ansteigen des Δ vom März bis April entspricht ein Fallen des Q. Im Mai ist Δ am größten, es fällt auch Q sehr stark; nun sollte dem Fallen von Δ bei gleichzeitiger Zunahme von N ein Ansteigen von Q folgen; der Verbrauch von Wasser durch die Pflanzenwelt nimmt aber von Mai bis zum Juli immer mehr zu und ist auch im August noch sehr bedeutend. Dieser Verbrauch wird durch den Gang der Temperaturkurve am besten dargestellt; sie kann daher als charakteristisch für den Verlauf der Q_1-Kurve angesehen werden.

Fig. 6.



Q = Quellergiebigkeit.
N = Niederschlagshöhe.
Δ = Sättigungsdefizit.
T = Temperatur.

Um nun zu sehen, wie die Niederschläge ihren Einfluß äußern, wenn die Einwirkungen der Verdunstung und der Vegetation die gleichen sind, haben wir aus den zehnjährigen Beobachtungen solche Daten zusammengestellt, bei denen die Temperaturen nicht allzusehr voneinander abweichen. Wir bilden 4 Gruppen:

I.	Temperaturen	von	0,07°—4,54°
II.	„	„	5,37°—9,84°
III.	„	„	10,64°—14,89°
IV.	„	„	15,08°—18,93°

die auf Seite 80 zusammengestellt sind.

Würde nun die Niederschlagsmenge des betreffenden Monats bei etwa gleichen Temperaturen, wie sie unsere 4 Gruppen aufweisen, allein maßgebend für die Erhöhung von Q sein, so müßte bei der größten Niederschlagsmenge auch die Quellergiebigkeit am größten sein.

Dies ist jedoch nicht der Fall. Die Niederschlagsmenge des vorausgegangenen Monats beeinflußt nämlich auch den Gang von Q; noch mehr wirkt jedoch N_{II} die Summe der Niederschläge der beiden vorhergehenden Monate ein. Wir wollen nun an Hand

Tabelle der Quellergiebigkeiten, Niederschläge bei Temperaturen von geringer Verschiedenheit.

Jahr	Monat	N in mm	Q in Sek.-Lit.	T in °Cels.
1897	Dez.	55,8	26,30	0,07
1900	März	37,4	32,26	0,17
1892	März	13,8	31,0	0,26
1899	Februar	38,5	28,57	0,31
1892	Februar	42,2	32,00	0,57
1895	März	69,1	31,22	0,64
1900	Januar	86,1	38,46	0,84
1891	Dez.	93,4	23,80	0,90
1897	Nov.	29,0	22,22	1,13
1900	Februar	63,5	35,70	1,19
1890	Januar	112,4	20,88	1,25
1898	Februar	67,7	27,77	1,28
1897	Februar	64,7	20,41	1,31
1899	Januar	89,2	34,48	1,51
1896	Nov.	9,4	21,74	1,56
1893	Nov.	67,1	15,65	1,64
1894	Februar	48,5	29,41	1,99
1891	Nov.	45,4	20,83	2,03
1893	Februar	95,1	26,30	2,05
1899	März	19,3	32,10	2,11
1900	Dez.	75,2	20,00	2,31
1898	Dez.	44,4	31,22	2,49
1892	Nov.	9,2	15,59	2,56
1891	März	61,9	28,57	2,84
1890	Nov.	71,4	25,00	2,89
1890	März	24,6	33,33	3,52
1898	März	50,3	31,22	3,17
1898	Nov.	15,2	27,77	3,83
1894	Nov.	37,6	37,03	4,00
1894	März	29,1	31,22	4,64
1893	März	15,9	31,22	4,54
1900	Nov.	29,3	30,30	4,54
1897	März	66,3	30,30	5,37
1891	März	61,9	28,57	5,81
1899	Okt.	30,1	25,66	6,07
1890	Okt.	87,7	25,00	6,23
1892	Okt.	70,2	17,54	6,28
1896	April	52,7	30,30	6,37
1895	Okt.	70,0	18,86	6,50
1890	April	30,9	27,02	6,54
1900	April	28,0	33,33	6,70
1897	Okt.	13,4	25,66	7,10
1892	April	17,6	29,80	7,17
1900	Okt.	60,3	25,00	7,38
1899	April	77,0	34,48	7,42
1897	April	51,3	33,33	7,66
1898	April	52,7	33,33	8,01
1896	Okt.	44,8	27,02	8,16
1898	Okt.	108,4	29,15	8,30
1895	April	35,5	33,33	8,57
1891	Okt.	29,0	21,74	8,87
1898	Okt.	55,2	26,30	9,26
1893	Okt.	101,5	13,15	9,36
1894	April	32,8	24,52	9,84
1894	Sept.	89,7	20,00	10,64
1900	Mai	42,9	30,30	10,93
1897	Mai	79,5	22,22	11,11
1899	Mai	44,9	31,22	11,39
1894	Mai	36,7	22,99	11,49
1896	Mai	15,3	27,77	11,54
1898	Mai	107,3	28,57	11,68
1893	Sept.	53,4	11,22	11,85
1895	Mai	50,1	33,33	12,06
1897	Sept.	105,9	28,57	12,36
1900	Sept.	29,5	28,57	12,45
1898	Sept.	23,6	30,30	12,48
1890	Sept.	0,6	21,27	12,63
1891	Sept.	44,6	20,83	12,69
1892	Sept.	40,6	17,96	12,93
1893	Mai	17,1	20,00	12,95
1891	Mai	61,1	28,57	13,27
1890	Mai	49,1	26,30	14,00
1890	Juni	45,8	23,25	14,02
1896	August	53,8	29,41	14,39
1894	Juni	94,7	23,25	14,57
1891	August	49,3	22,73	14,62
1895	Sept.	6,3	20,41	14,65
1899	Juni	73,5	30,30	14,88
1898	Juli	57,5	29,41	14,89
1891	Juni	107,1	27,77	15,08
1898	Juni	93,6	25,66	15,23
1890	Juli	80,1	22,22	15,37
1894	August	67,9	19,05	15,52
1892	Juni	76,2	22,90	15,67
1900	August	68,4		15,92
1895	Juni	36,0	31,22	15,99
1892	Juli	41,1	20,63	16,00
1891	Juli	112,6	22,22	16,19
1900	Juni	68,7	32,26	16,32
1893	Juni	26,4	17,09	16,51
1893	August	11,5	12,86	16,72
1899	August	33,8	24,39	16,76
1890	August	130,8	26,30	16,77
1897	August	84,4	24,39	17,00
1896	Juni	68,8	23,80	17,05
1896	Juli	159,3	34,80	17,07
1897	Juni	69,5	24,70	17,22
1892	Mai	30,0	23,60	17,38
1899	Juli	27,9	27,02	17,41
1897	Juli	38,6	28,57	17,66
1893	Juli	81,5	13,88	17,72
1898	August	70,8	28,57	17,85
1894	Juli	83,4	21,74	18,13
1892	August	43,9	18,83	18,14
1900	Juli	98,1	27,2	18,93

der Tabelle auf Seite 80 den Einfluß der einzelnen Faktoren kennen lernen und zuerst die Beobachtungen für die Temperaturen zwischen 0,07 und 4,54° betrachten. Die geringste Niederschlagsmenge N hatte für diese Temperaturen der Monat November des Jahres 1892; die zugehörige Quellergiebigkeit Q betrug 15,59 Sekunden-Liter. Die nächstfolgende Niederschlagsmenge ist N = 9,4 mm im November 1896; diese Zunahme des Niederschlags bedingt eine kleine Zunahme der Quellergiebigkeit; es wirkt dabei erhöhend auf Q auch noch N_{II}, so daß N von 15,59 auf 21,74 steigt. Nun folgt N = 13,8 mm im März 1892. Bei $t_1 = 0{,}57$ und $t_2 = -2{,}29°$ ist die Verdunstung sehr gering; N_{II} nimmt ab. Q steigt auf 31,9 Sekunden-Liter.

Bei N = 15,2 mm fällt N_{II}, bei $t_1 = 9{,}26°$ und $t_2 = 12{,}95°$ findet schon Verdunstung statt; mit Ausnahme von N wirken alle anderen Faktoren vermindernd auf Q; so fällt dasselbe von 31,0 auf 27,7 Sek.-Lit. Bei N = 15,9 steigt N_{II} stark, die Temperaturen 2,05 und 9,83 verbrauchen wenig; es steigt daher Q auf 31,22 Sek.-Lit. Bei N = 19,3 fällt N_{II}, bei 0,31 und 1,51 ist der anderweitige Verlust an Wasser, den wir V nennen wollen, minimal, so daß Q auf 32,1 Sek.-Lit. ansteigt.

Bei N = 24,6 mm bleibt N_{II} nahezu konstant; V ist wieder gering; so steigt Q wieder auf 33 Sek.-Lit. Für N = 29,1 fällt N_{II} sehr stark; $t_1 = -2{,}27$, $t_2 = 1{,}99$ veranlassen kleines V; Q fällt ein wenig auf 31,22 Sek.-Lit. Für N = 29,3 steigt N_{II} etwas; bei $t_1 = 12{,}45$, $t_2 = 7{,}38$ ist V nicht ohne Bedeutung; Q fällt von 31,22 auf 30,30. Für N = 37,4 steigt N_{II} stark, $t_1 = 1{,}19$, $t_2 = 0{,}84$ bewirken geringes V; es bewirken hier alle 4 Faktoren ein Steigen von Q auf 32,26 Sek.-Lit. Für N = 37,6 wirkt N_{II} stark erhöhend, t_1 und t_2 vermindernd auf Q ein; es überwiegt der Einfluß von N und N_{II}; Q steigt also. In gleicher Weise läßt sich für die noch übrigen Daten der Einfluß der einzelnen Faktoren erkennen. Zwei besonders merkwürdige Punkte seien noch hervorgehoben.

Für N = 93 mm der ersten Gruppe steigt N_{II}; die Temperaturen 2,03 und 8,87 bewirken nur geringes V; es wäre also ein Steigen von Q zu erwarten; es fällt aber von 37,48 auf 23,80; auch bei den anderen Gruppen treten bei denselben hohen Niederschlägen ähnliche Erscheinungen auf; und in den übermäßig hohen Niederschlägen ist auch der Grund für das abweichende Verhalten zu

erblicken; es wächst der Verlust V mit der Größe des Niederschlages. Der andere Punkt, auf den wir noch hinweisen wollen, ist das Verhalten von Q bei gleichem N, wie es in der II. Gruppe einmal vorkommt. Das erstemal fällt für $N = 52{,}7$ bei $t_1 = -0{,}37$, $t_2 = 5{,}46$ N_{II}; Q fällt von 33,33 auf 30,30. Das zweitemal ist bei gleichem N das Fallen von N_{II} weniger stark, $t_1 = 3{,}17$, $t_2 = 1{,}28$, es steigt infolgedessen Q; gerade dieser Fall ist sehr lehrreich.

Bei der gleichen Niederschlagsmenge des zugehörigen Monats und annähernd gleichen Temperaturverhältnissen sind die Niederschlagsmengen der vorausgehenden Zeit ausschlaggebend für Q.

Wie aus Fig. 4 (S. 77) hervorgeht, ist die Schüttung der Mineralquellen im wesentlichen von denselben Faktoren beeinflußt, wie die der Süßwasserquellen; es kommt aber für dieselben noch der Luftdruck in Betracht. In dem Monatsmittel gleichen sich die verschiedenen Werte zu sehr aus; es zeigt dies auch die Luftdruckkurve L in Fig. 4. Bilden wir jedoch nicht monatliche Mittelwerte, sondern etwa viertägige[1]), so sehen wir deutlich, daß bei hohem Luftdruck die Schüttungen gering, bei niedrigem Luftdruck sehr hoch sind. Den Maximalwerten von L entsprechen Minimalwerte von Q, den Minimalwerten von L Maximalwerte von Q. Wir finden hierin eine Bestätigung der schon von dem Amerikaner Bell[2]) auf Grund seiner Beobachtungen aufgestellten Annahme.

Zwischen Q und N der Mühlthaler Quellen konnte in den Jahresmitteln eine analytische Beziehung aufgestellt wrrden. Etwas ähnliches besteht auch bei der Kissinger Süßwasserquelle und den Mineralquellen, wie die tabellarische Zusammenstellung auf Seite 83 und Fig. 7 deutlich zeigt.

Für die Süßwasserquelle erhalten wir wie bei den Mühlthalerquellen 3 Punktreihen, die auch wieder drei Gruppen von Jahrgängen entsprechen.

Die meisten Punkte lassen sich der Gruppe I zuordnen; es sind dies die Punkte (1), (3), (4), (5), (8), (9), (10), (11), (13) der Jahrgänge 1892, 1895, 1899, 1896, 1890, 1898, 1900, 1897, 1902; auch Punkt 16 des Jahres 1901, der in Fig. 7 nicht mehr ver-

[1]) Auch die Schüttungen der Mineralquellen werden alle 4 Tage gemessen.
[2]) H. Haas, Quellenkunde, Leipzig 1985.

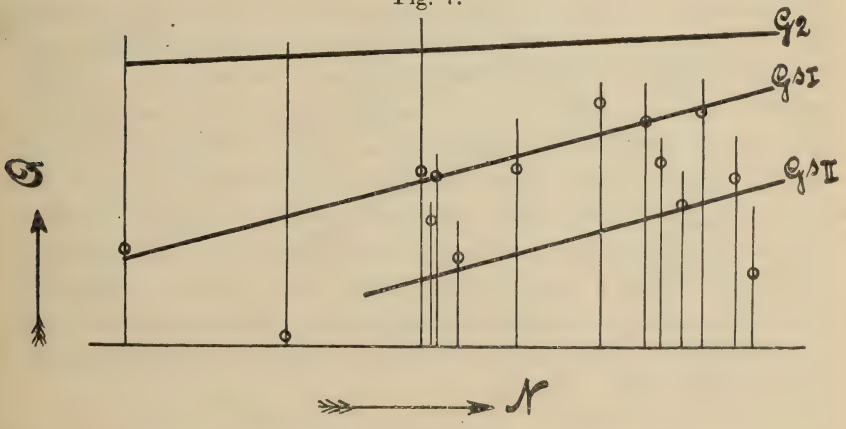
zeichnet werden konnte, da er über das Blatt hinausfällt, gehört dieser Gruppe an].

Die Punkte gehören Jahrgängen an, in denen die Niederschläge im Winter oder im Herbst oder gar in beiden Jahreszeiten besonders hoch sind; wir sehen auch hier: je größer im Verhältnis zum gesamten Jahresniederschlag die winterlichen Niederschläge sind, desto höher wird auch die Quellschüttung.

Tabelle für Q und N der Kissinger Süßwasserquelle, der Rakozyquelle, des Schönbornsprudels und des Maxbrunnens.

N in mm	Süßwasserquelle Q in Sekunden-Liter	Schönbornsprudel (Q in Minuten-Liter)	Rakozyquelle (Q in Minuten-Liter)	Maxbrunnen (Q in Minuten-Liter)	Gruppe	Jahr	Punkt
483	22,39	342,0	13,1	8,1	I	1892	1
547,4	18,14	418,6	12,1	8,8	III	1853	2
601,2	25,65	622,1	16,9	11,6	I	1895	3
604,7	23,65	519,7	15,2	10,2	I	1899	4
606,9	25,60	560,5	15,7	11,4	I	1896	5
615	21,51				II	1905	6
636,1	17,96				III	1903	7
637,2	25,49	337,0	14,9	8,6	I	1890	8
670,4	28,66	405,0	15,0	10,5	I	1898	9
687,4	27,80				I	1900	10
693,3	26,09	492,6	18,9	11,5	I	1897	11
700,8	24,22	309,3	12,7	9,7	II	1891	12
709,7	28,25				I	1902	13
719,6	25,47	524,6	15,4	10,2	II	1894	14
724,9	21,50				II	1904	15
940,8	30,70				I	1901	16

Fig. 7.



G_2 = Rakozyquelle. G_{sI} und G_{sII} = Süßwasserquelle.

Bei den noch übrigen Punkten, für die die Quellschüttung im Verhältnis zum Niederschlag geringer ist als bei den vorhergehenden Punkten, sind die winterlichen Niederschläge meist sehr gering, die vom Sommer dagegen verhältnismäßig hoch.

Die Punkte der Gruppe II, nämlich (6), (12), (14), (15) der Jahrgänge 1905, 1891, 1894 und 1904, liegen denen der ersten Gruppe am nächsten. Bei P. (14) des J. 1894 läßt sich am deutlichsten erkennen, wie der fortwährend geringe Niederschlag von Dezember bis einschließlich Mai 1894 das Jahresmittel der Quellschüttung herabdrückte, obgleich in der Zeit vom Mai 1894 bis zum Oktober 1894 der Niederschlag andauernd beträchtlich ist; bei den Punkten (6), (12) und (15) liegt die Sache ähnlich.

Eine weitere allerdings sehr kleine Gruppe bilden die Punkte (2) und (7); bei ihnen ist Q im Verhältnis zu N außergewöhnlich klein; aber auch das ist leicht erklärlich; so gehört P. (2) dem Jahre 1893 an, das wegen seiner ganz ungewöhnlichen Niederschlagsverhältnisse auch ebenso anormale Abflußverhältnisse schaffen mußte. So fiel im Monat April 1893 überhaupt kein Regen, in den Monaten März, Mai, Juni und August war der Niederschlag so gering, daß der in den anderen Monaten niedergegangene Regen in erster Linie der Vegetation und der Durchfeuchtung des ausgetrockneten Bodens zugut kommen mußte.

Graphisch erhält man für die Gruppen 3 Gerade, Gs_I, Gs_{II} und G_2. (Die Indizes s und $_2$ sollen auf die Süßwasser- und die Rakozy-Quelle hinweisen) (Fig. 7). Die Gruppierung der Punkte um Gs_I, Gs_{II} und G_2 lehrt: Wegen der ungleichen klimatischen Verhältnisse in den einzelnen Jahren ist zwischen dem Jahresniederschlag und der mittleren jährlichen Quellergiebigkeit eine allgemein gültige, einfache Beziehung nicht vorhanden; je gleichartiger aber die klimatischen Verhältnisse in den betrachteten Jahren sind, desto mehr zeigt sich auch die Abhängigkeit des Q von N. So gilt für die Punkte 6, 12, 14 der Gruppe II genau der Satz, je größer N ist, desto größer ist auch Q. Bei den Punkten der Gruppe I stimmt das nur angenähert; dies ist bei der größeren Anzahl der Punkte auch nicht anders zu erwarten; denn die Jahrgänge, denen sie angehören, zeigen zwar der Hauptsache nach gleichartige klimatische Verhältnisse, weisen aber doch kleinere Unterschiede auf.

Schlufs.

Die in Mühlthal und in Kissingen betrachteten Quellen sind räumlich weit voneinander entfernt; der geologische Aufbau ihrer Niederschlagsgebiete zeigt große Verschiedenheiten. Im Mühlthaler Quellgebiet ist im Gegensatz zu dem von Kissingen die oberste Schicht in hohem Grade wasserdurchlässig. Bei den Mühlthaler Quellen zeigen daher die Jahreskurven von N und Q nahezu parallelen Verlauf; bei den Kissinger Quellen ist das nicht der Fall.

Bei beiden Quellgebieten zeigt es sich aber, daß die mittleren Jahresquellergiebigkeiten und die jährlichen Niederschläge in innigem Zusammenhang stehen und daß die Beziehung zwischen N und Q um so deutlicher und einfacher ist, je gleichartigeren Jahrgängen die betrachteten Werte von N und Q angehören.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	44
Das Wasser im Haushalt der Natur	55
Niederschlag und Quellergiebigkeit	56
Beziehung zwischen Niederschlag und Quellergiebigkeit der Mühlthaler Quellen	58
Beziehung zwischen Regenfall und Quellergiebigkeit der Kissinger Quellen	75
Schluß	85

Jahresbericht für 1910.

Die Geographische Gesellschaft entwickelte sich im vergangenen Jahr in fortschreitender Weise. Es traten der Gesellschaft 84 neue Mitglieder bei, während 26 austraten, meist wegen ihres Wegzuges von München, und 6 durch den Tod entrissen wurden. Es hat damit die Gesellschaft ihren höchsten Stand seit ihrer Gründung erreicht. Sie besteht zurzeit aus 30 Ehrenmitgliedern, 35 korrespondierenden, 496 ordentlichen und 1 außerordentlichen Mitgliede. Sehr erfreulich ist auch die Zunahme der außerhalb München wohnenden Mitglieder, unter denen eine größere Zahl Mittelschulen zu erwähnen ist. Ihren Beitritt verdankt die Gesellschaft einerseits dem Ausbau unserer „Mitteilungen" zu einer regelmäßig erscheinenden Zeitschrift, andererseits aber auch dem erhöhten Interesse, welches jetzt der Geographie beim Unterricht entgegengebracht wird.

Der Berichterstattung obliegt es, pietätvoll derjenigen Mitglieder zu gedenken, die im letzten Jahre aus dem Leben geschieden sind. Ein Ehrenmitglied und fünf ordentliche Mitglieder hat die Gesellschaft zu betrauern.

Am 17. September 1910 ist unser Ehrenmitglied Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Theobald Fischer in Marburg i. H. durch einen Herzschlag von einem qualvollen Leiden erlöst worden. Er war am 31. Januar 1846 in Kirchstritz bei Zeitz geboren und hatte seine Studien in Heidelberg, Halle und Bonn betrieben, an welch letzterem Ort er 1876 seine akademische Karriere als Privatdozent für Geographie begann, also in einem Fache, das damals erst anfing, sich seine Stellung an den Hochschulen zu sichern. 1879 wurde er ordentlicher Professor in Kiel und 1883 in Marburg, dem er bis zu seinem Tode treu blieb. Schon in früher Zeit kam Fischer nach den Mittelmeerländern, deren sonnige Gefilde er teilweise zur Stärkung seiner Gesundheit aufsuchte. Immer und immer wieder zog es ihn dahin und so lernte er nicht nur die Südstaaten Europas, sondern auch Marokko, Algerien und Tunesien eingehend kennen. Seine Werke über die „Länderkunde der südeuropäischen Halbinsel" und seine „Mittelmeerbilder" zählen daher auch zu den besten länderkundlichen Darstellungen unserer Literatur. Es würde hier zu

weit führen, die vielverzweigten Forschungen Fischers alle aufzuführen. Er war ein erfolgreicher Förderer der Geographie und ein begeisterter Lehrer der Erdkunde, dessen Spuren noch lange fortleben werden.

Unserer Gesellschaft gehörte er seit 1894 an.

Ein treues und tätiges Mitglied war Prof. Dr. Joseph Hartmann. Er war am 12. Juli 1853 zu Dachau als Sohn des dortigen Musikmeisters geboren, studierte erst im Kloster Scheyern und dann in München, wo er 1877 seine Studien vollendete. Er war hierauf kurze Zeit als Präfekt in Freising und kam am 3. Februar 1878 nach Ingolstadt an die Realschule, wo er zuerst als Assistent und Lehramtsverweser und seit 1881 bis zu seinem Tode als Reallehrer und Professor (1898) wirkte.

Neben seiner anstrengenden Berufstätigkeit beschäftigte er sich eifrig mit geographisch-historischen Studien, wovon eine seiner ersten Schriften „Ingolstadt a. D. und sein Name" Zeugnis ablegt, die vom historischen Verein in Ingolstadt 1894 veröffentlicht worden ist. Seine erste größere Veröffentlichung war eine „Chronik der Bäckerinnung von Ingolstadt 1895–96, eine mühevolle Arbeit, die zwar nicht auf dem Gebiete der Geographie lag, ihn aber tiefer in die geschichtliche Forschung einführte. Schon 1897 folgte ein neues Werk „Johann Turmair, genannt Aventin und seine Beziehungen zu den Alpen", das er zur Promotion in Zürich verwendet hat. Diese Schrift brachte Hartmann auch unserer Gesellschaft näher, als sie zur Feier ihres 30jährigen Bestehens im Jahre 1899 als Festschrift die Herausgabe der Aventinkarte von Bayern plante. Niemand schien besser dazu geeignet zu sein als Hartmann, der nicht nur die nötigen Schritte für die getreue Wiedergabe des in der Plankammer der K. bayer. Armeebibliothek befindlichen kolorierten Druckes von 1523 tat, sondern auch eine neue und eingehende Beschreibung der Karte lieferte. Dieses Werk wird eine dauernde Zierde unter den Veröffentlichungen unserer Gesellschaft bleiben.

Von seinen weiteren Schriften mögen noch angeführt werden: „Orts- und Flurnamen um Ingolstadt, ein Beitrag zur Heimatskunde 1905"; „Gesch. der Realschule Ingolstadt", Gedenkschrift 1906; „Goethe und die Alpen" Bd. 39 der Zeitschrift des D. u. Ö. Alpenvereins" 1908 und „Ortskundliches von Ingolstadt 1910" (Festschrift des Turnfestes 1909). Andere kleinere Aufsätze, die

sich namentlich auf Namensforschung und ähnliches bezogen, sind in verschiedenen Zeitschriften und Jahresberichten der Realschule erschienen. Dem historischen Verein von Ingolstadt gehörte er als Sammlungswart an, wobei er auch eingehend die Ausgrabungen aus der Römerzeit und der Hügelgräber studierte, so daß noch manch wertvoller wissenschaftlicher Beitrag von dem Verstorbenen zu erwarten war.

J. Hartmann ist zwar schon längere Zeit herzleidend gewesen, doch starb er plötzlich am Herzschlage am 18. August 1910 in Siegsdorf, wo er zu seiner Erholung während der Sommerferien weilte. — Unserer Gesellschaft gehörte der Entschlafene seit 1899 an.

Schließlich betrauert die Gesellschaft noch das Hinscheiden der folgenden ordentlichen Mitglieder: Eduard Guggenheimer, Bankier, der noch zu den Gründungsmitgliedern gehörte, Kommerzienrat Rob. Friedrich Metzeler, Konsul Friedrich Schwab und Karl Freiherrn von Zobel zu Giebelstadt, K. Kämmerer und Oberstleutenant a. D., sämtliche aus München. Ihnen allen bewahrt die Gesellschaft ein treues ehrendes Andenken.

Die Gesellschaft hielt ihre Generalversammlung am 27. Januar ab, in welcher die alte Vorstandschaft unter Zuwahl der Herren Generalmajor z. D. E. Hagen als Schatzmeister und Professor Dr. S. Günther als Beisitzer wieder bestätigt wurde. Außerdem tauschte der seitherige Bibliothekar Professor L. Scherman mit dem II. Schriftführer L. Distel im Amte.

Zur Beratung der Geschäfte der Gesellschaft trat der Gesamtausschuß zweimal im verflossenen Jahre zusammen, während der engere Vorstand sich öfter vereinigte und wichtigere Fragen auch durch Rundschreiben an die übrigen Mitglieder des Ausschusses erledigte. Wissenschaftliche Versammlungen fanden 12 statt und zwar 10 allgemeine und 2 geschlossene, über welche unsere Mitteilungen näheren Bericht bringen. Außerdem veranstaltete die Gesellschaft einen Ausflug nach dem Hohenpeißenberg, bei welchem Herr Professor A. Rothpletz die Führung und wissenschaftliche Erläuterung in der bekannten liebenswürdigen Weise übernahm.

Am 20. Oktober hielt unser Mitglied Hauptmann Adolf Freiherr von Seefried auf Buttenheim einen Vortrag über die von ihm geleiteten Grenzvermessungsarbeiten in Togo. Bei dieser

Gelegenheit überreichte ihm die Gesellschaft für die vielen Verdienste, welche er sich durch seine Vermessungsarbeiten in Kamerun und Togo erworben hat, die goldene Prinz Ludwig-Medaille.

Seit drei Jahren war unsere Bibliothek, nachdem sie aus der alten Akademie hatte ausziehen müssen, dank dem selbstlosen Entgegenkommen unseres Vorstandsmitgliedes Herrn Kommerzienrat R. Oberhummer in dem Hause Kaufingerstraße 2 (Roman Mayr) in vortrefflicher Weise untergebracht. Da nun die Räumlichkeiten anderweitig benötigt wurden, mußten andere Räume gesucht werden und es wurde zuerst an die Unterbringung in einem Staats- oder städtischen Gebäude gedacht. Da jedoch hier kein geeigneter Platz zu finden war, sorgte abermals Herr Kommerzienrat R. Oberhummer für eine neue Unterkunft, indem er veranlaßte, daß in dem Neubau der Firma Roman Mayr das Dachgeschoß ausgebaut und der Geographischen Gesellschaft gegen eine mäßige Entschädigung zur Verfügung gestellt wurde.

Über den jetzigen Stand unserer Bibliothek berichtet der Bibliothekar Herr Distel wie folgt:

„Mit Oktober 1910 bezog die Gesellschaft neue Räumlichkeiten Kaufingerstraße 3 V, welche zweckmäßige Aufstellung der Bestände für absehbare Zeit gewährleisten. In der kurzen Frist, seit dem die Bibliothek hier untergebracht ist, ließ sich bereits eine erfreuliche Zunahme der Frequenz sowohl in Hinsicht auf den Ausleihebetrieb, als auch auf die Benutzung des Lesezimmers feststellen. Leider konnte der Nachfrage nach aktuellen Werken, besonders nach Reisewerken, die häufig gewünscht wurden, nur ausnahmsweise entsprochen werden, indem Mittel zur Anschaffung auch nur der wichtigsten Neuerscheinungen der geographischen Literatur bisher nicht aufgewendet werden konnten."

„Der Schwerpunkt der Bibliothek liegt in den periodischen Schriften, die durch Austausch der „Mitteilungen" mit den Veröffentlichungen von gelehrten Gesellschaften und Vereinen erworben werden. Die Zahl der Austauschgesellschaften konnte im Berichtsjahre um drei vermehrt werden, mit andern ist der Tauschverkehr angeregt."

„Durch Schenkungen erwarben sich den Dank der Gesellschaft die Herren Messerer, Messerschmitt, Schück-Hamburg, Schwertschlager, Freiherr von Thielmann-Kreuth, Weidert und

Workmann-London, sowie die Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. Von verschiedenen Verlagen liefen Werke zur Besprechung ein, die teilweise den Beständen einverleibt werden konnten. Besonderen Dank gebührt verschiedenen Mitgliedern, speziell Herrn Regierungsdirektor Klaußner, welche ältere Veröffentlichungen der Gesellschaft, die zum Teil vergriffen sind, zur Verfügung stellten. In vereinzelten Fällen konnte auch auf preiswerte Angebote im Antiquariatsbuchhandel zur Ausfüllung dieser empfindlichen Lücken zurückgegriffen werden."

„Da nunmehr die Räumlichkeiten, wie schon hervorgehoben wurde, zureichend sind, konnte mit Aufstellung und Katalogisierung der Einzelwerke und Sonderabdrücke begonnen werden; die kleine Kartensammlung wurde bereits im verflossenen Jahre übersichtlich geordnet."

Unsere Mitteilungen konnten in zwei stattlichen Heften mit 378 Seiten Text, 24 Tafeln und Karten, sowie 25 Abbildungen im Text erscheinen. Die reiche Ausstattung mit farbigen Karten und sonstigen Bildern war freilich nur dadurch möglich, daß mehrere Verfasser nicht unerhebliche Zuschüsse dafür beisteuerten, weshalb denselben auch hier der Dank namens der Gesellschaft ausgesprochen sei. Die Mitteilungen enthalten zwei größere und vier kleinere, zusammen sechs wissenschaftliche Abhandlungen, von welchen drei die Geographie von Bayern, die übrigen allgemeinere Themata behandeln. Hierzu kommen noch Berichte über die Vorträge und die sonstigen Vorgänge in der Gesellschaft, an die sich eine Anzahl Besprechungen neuerer geographischer Literatur anschließt, wobei besonders die einheimische Geographie bevorzugt ist. Besonderer Sorgfalt wurde wiederum den Illustrationen und den Kartenbeilagen gewidmet.

Dankende Anerkennung haben wir schließlich noch dem freundlichen Entgegenkommen der Münchner Tagespresse zu zollen.

München, den 20. Januar 1911.

Der 1. Schriftführer:
J. B. Messerschmitt.

Rechnungsablage für 1910.

I. Einnahmen.

1. Kassenübertrag	Mk.	48.07
2. Staatszuschuß	„	1500.—
3. Mitgliederbeiträge	„	3219.—
4. Zinsen der Bank (1909)	„	69.80
„ „ „ (1910)	„	75.—
5. Verkauf von Veröffentlichungen	„	368.35
6. Außerordentliche Beiträge zu den Veröffentlichungen	„	1200.—
7. Beitrag des Herrn Kommerzienrates Oberhummer zum Umzug des Geschäftszimmers und der Bücherei	„	200.—
8. Aus der Frh. von Wichmann-Eichhorn-Stiftung	„	500.—
9. Verschiedenes	„	105.—
Summa der Einnahmen	Mk.	7285.22

II. Ausgaben.

1. Bezüge des Dieners	Mk.	482.60
2. Beiträge an Vereine und Repräsentation	„	79.70
3. Umzugskosten	„	320.08
4. Bücherei	„	461.24
5. Geschäftszimmer und Verwaltungskosten	„	217.44
6. Saalmieten	„	633.—
7. Vorträge	„	408.10
8. Versendungskosten	„	408.66
9. Drucksachen und Veröffentlichungen (Mitteilungen 3744,65)	„	4155.—
10. Verschiedenes	„	42.95
Summa der Ausgaben	Mk.	7208.77
Aktivrest	„	76.45

Freiherr von Wichmann-Eichhorn-Stiftung.

I. Einnahmen.

Kassenübertrag aus 1909	Mk.	2673.67
Rente für 1910	„	1000.—
Summa der Einnahmen	Mk.	3673.67

II. Ausgaben.

Für eine goldene Prinz-Ludwig-Medaille	Mk.	275.95
Beitrag zu den ordentlichen Ausgaben der Geographischen Gesellschaft	„	500.—
Summa der Ausgaben	Mk.	775.95
Kassenübertrag für 1911	„	2897.12

München, 6. Januar 1911.

Generalmajor z. D. **E. Hagen**, Schatzmeister.

Geprüft und richtig befunden

München, den 14. Januar 1911.

Friedrich Escherich, Oberstlandesgerichtsrat a. D.

Referate und Bücherbesprechungen.

Röger, Die Bergzeichnung auf den älteren Karten. Ihr Verhältnis zur darstellenden Kunst. Mit 177 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. München 1910. Th. Riedel. 8°, 80 S. 2,50 Mk.

Der Verfasser, welcher durch seine Studie: „Die Geländedarstellung auf Karten, München 1808" in der Fachwelt aufs vorteilhafteste bekannt ist, übergibt ein neues Buch der Öffentlichkeit, welches das Ergebnis umfangreicher, mühsamer Arbeiten ausführlich, aber doch in knapper anregender Form darstellt und durch die Beigabe von zahllosen guten Textfiguren sich auszeichnet.

Da Röger den Entwicklungsgang des Bergbildes aus der Pharaonenzeit bis zum Mittelalter (einschl.) genau und eingehend verfolgt, war er als anerkannter Fachmann in der Lage, Einteilungen zu geben, welche auf lange Zeit maßgebend sein dürften und als Grundlage für weitere Studien dienen werden.

Es ist erstaunlich zu lesen und zu sehen, wie in längst vergangenen Zeiten sich bei den verschiedensten Völkern nicht nur Spuren, sondern Kenntnisse geographischer und topographischer Darstellung nachweisen lassen, wie später für Berge und Gebirge teils einfache, regelmäßige Zeichen, teils verzierte Figuren verwendet werden, erstere wohl von Kartenzeichnern, letztere von Künstlern, die wohl damit eine Verschönerung des Gesamtbildes anstrebten.

Hierdurch ist das Buch nicht nur für die Fachleute der Erdkunde wichtig, sondern auch für Geschichtsforscher, Kunsthistoriker und Künstler von besonderem Wert, wie die 3 Kunstbeilagen nachweisen, welche den Zusammenhang der Bergzeichnung auf Karten und auf Bildern des frühen Mittelalters deutlich ersehen lassen.

Schließlich ist eine wichtige Feststellung aus Rögers Vorwort zu berichten, weil sie für Forscher das größte Interesse bietet: In verschiedenen Nachbildungen von Karten sind vielfach willkürliche Bergzeichen angewandt, welche mit den Formen der Originale nicht übereinstimmen, wie deren Photographien oder photomechanische Bilder beweisen. Rothamel

Hupp, Otto, Philipp Apians Bayerische Landtafeln und Peter Weiners Chorographia Bavariae. Eine bibliographische Studie. 8°. 38 S. 1 Tafel. Verlag von Heinr. Keller, Frankfurt a. M. 1910. Mk. 7.—.

Die erste auf eingehende Messungen beruhende Karte Bayerns von Apian war eine Musterleistung der Topographie und Kartographie und es ist daher nicht zu verwundern, daß sie zu vielseitigen Studien Veranlassung gegeben hat. Es sei nur an die Arbeiten von H. Lutz, „Zur Geschichte der Kartographie in Bayern" (Jahresber. der Geogr. Ges. in München 1886), M. Gasser, „Studien zu Ph. Apians Landesaufnahme" (diese Mitteilungen Bd. I 1904) und „Zwei Blüteperioden der bayer. Topographie" (ebenda Bd. II 1908) erinnert, um nur die durch unsere Gesellschaft veröffentlichten Untersuchungen anzuführen. Namentlich Gasser hat durch die Auffindung alter Messungsbücher viel Neues über die Aufnahme selbst und ihre Genauigkeit angeben können. Die vorliegende Arbeit behandelt nun das Biographische und Technische und untersucht die verschiedenen Ausgaben der Karte, sowie die von Peter Weiner hergestellte Nachbildung; ergänzt also die vorher genannten Arbeiten in erfreulicher Weise. Eine genaue

Beschreibung der Originaltafeln, sowie der verschiedenen Drucke wird gegeben. Eine Anzahl Probeabbildungen von Titelblättern, Textstellen u. dergl., sowie eine sehr gelungene farbige Nachbildung eines Abschnittes aus der 14. Tafel der Karte von 1568, Gegend nordöstl. von München in Originalgröße, ergänzt die lesenswerte und fleißige Abhandlung. Dieser Ausschnitt schließt sich übrigens fast unmittelbar an dem von Gasser (Mitt. 1904) veröffentlichten Blattstück von München an. Eine Zusammenstellung aller bekannteren noch vorhandenen älteren Exemplaren (von 1568—1651) beschließt die Studie. Die 6. Ausgabe ist nach den im bayer. Nationalmuseum zu München befindlichen Orginalstücken in Augsburg 1886 gedruckt worden und noch im Handel zu haben. Messerschmitt.

Claufs, [G.], k. Obergeometer und **Lutz**, [H.], k. Topograph, **Die geodätischen Arbeiten Cassini de Thurys in den Jahren 1761 und 1762 und ihre Bedeutung für Bayern.** (Sep. aus Zeitschr. des Vereins der höheren bayer. Vermessungsbeamten. Bd. 16. 43 S. 4 Tafeln. Würzburg 1910.)

Der eine Verf. der vorliegenden höchst interessanten geschichtlichen Studie hat sich schon früher mit dem allmählichen Werden des bayerischen Vermessungswesens beschäftigt, wovon er im 11. Heft der Jahresberichte 1886 (Lutz, Zur Geschichte der Kartographie in Bayern) und durch einen Vortrag vom 5. März 1896 (Über Cassini de Thurys Reisen und geogr. Arbeiten in Bayern, 16. Jahresbericht 1896) Zeugnis ablegte. Die vorliegende Arbeit bringt uns nun eingehend die Gründe zur Darstellung, durch welche Cassini nach Deutschland geführt wurde, wie er hier seine Messungen ausführte und welche Resultate er erhielt, die hier eingehend diskutiert werden. Es gehört diese Vermessung Cassinis zu seinen schwächsten Arbeiten, aber sie gab doch Anstoß zu weiteren Aufnahmen in Bayern, die auf Cassinis Empfehlung de St. Michel ausführt, dessen Karte noch in der K. B. Armeebibliothek vorhanden ist. Ein Teil dieser Karte, Umgegend von München von 1768 ist hier nach der im bayer. Topographischen Bureau noch vorhandenen Kupferplatte reproduziert, die einen guten Eindruck macht. Je weiter aber die Aufnahmen von München entfernt liegen, desto ungenauer werden sie; dadurch kam er mit der Akademie in Konflikt, die ihn dann 1769 kündigte. Mangel an einen geeigneten Nachfolger und namentlich an Geld verhinderten die Vollendung dieser schönen geodätischen Arbeiten, die erst später durch Napoleon I. wieder neu aufgenommen wurden und die der Beginn unseres heutigen Vermessungswesens in Bayern mit ihren mustergültigen Einrichtungen geworden sind.
Messerschmitt.

Schmidt, Dr. Max, Das Bayerische Landesnivellement. Höhen über Normal Null der in Bayern rechts des Rheins und in der Pfalz durch Marken festgelegten Nivellementspunkte. Mit 1 Übersichtskarte. München 1910. Im Kommissionsverlag bei Franz (J. Roth). 8°. 262 S. 6 Mk.

Die Höhenangaben für die Festpunkte, welche seit 1868 von der Erdmessungskommission, seit 1881 von der Eisenbahnverwaltung und seit 1907 von der Obersten Baubehörde, dann von der Lokalbahn-Aktiengesellschaft und vom Hydrotechnischen Bureau festgelegt wurden, waren als einzelne Werke veröffentlicht oder in autographierten Verzeichnissen zusammengestellt.

In dem vorliegenden Buch hat der Verfasser das große Zahlenmaterial nach dem Ende 1909 genau ermittelten Bestand der Festpunkte neu geordnet und so ein Nachschlagewerk geschaffen, welches nicht nur für technische Messungen die Höhenausgangspunkte ersehen läßt, sondern auch für wissenschaftliche Zwecke aller Art Zahlenangaben von fast allen Eisenbahnen und ihren Stationen, von einzelnen Straßenstrecken nach der österreichischen Grenze und in der Rheinpfalz, dann von der Donau, Salzach, Isar und Iller enthält. Die Nivellements von Städten konnten wegen ihres nun lokalen Interesses nicht berücksichtigt werden.

Es sind 4320 Punkte genau beschrieben und verzeichnet, wovon 3156 auf Eisenbahnen und 1164 auf Straßen, in Ortschaften oder an Flußläufen liegen und durch verschiedenartige, aber dauerhafte Marken unveränderlich bezeichnet sind. Die Gesamtlänge aller Nivellementslinien beträgt 6128 km. Der mittlere Fehler der Höhen bleibt unter ± 2 mm.

Allen Interessenten ist das handliche Buch wegen der Verlässigkeit seines Inhaltes, der übersichtlichen Anordnung und vorzüglichen Ausstattung bestens zu empfehlen. Rothamel.

Schmidt, Prof. Dr. M., Koordinatenberechnung und Netzanschlüsse der südbayerischen Dreieckskette. (Sitzungsber. der k. b. Ak. d. W. math.-phys. Kl. 1910. Abh. 11). 36 S. München 1910.

Die vorliegende Untersuchung enthält zunächst eine neue Berechnung der Koordinaten mit den in den letzten Jahren nachgemessenen Winkeln des aus dem Anfange des 19. Jahrhunderts stammenden bayer. Netzes, wonach sich nur kleine Änderungen ergeben, die sich der Hauptsache nach auf einige ungenau festgelegte Hauptpunkte zurückführen lassen. Die Neuberechnung der Anschlüsse an das österreichische und württembergische ergeben jetzt eine gute Übereinstimmung. Der Anschluß der fränkischen Dreieckskette an die preußische Landestriangulation ist etwas minder genau, doch dürfte auch hier die Nachmessung der Dreieckswinkel der fränkischen Kette wie bei der südbayerischen Kette eine wesentliche Verbesserung bringen. Messerschmitt.

Benzingers Lichtbilder für den geographischen Unterricht. Hsgg. unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute von Prof. Dr. Chr. Kittler in Nürnberg.

Kein Mittel kann mehr den geographischen Unterricht fördern, als ein gut gewähltes Anschauungsmittel, wozu sich wohl nichts besser eignet, als das durch Projektion vorgeführte Bild. Die vorliegende Sammlung kommt diesem Bedürfnis entgegen, indem sie im Sinne der modernen Geographie die auf unserer Erdoberfläche da und dort wiederkehrenden Landschaftsformen, wie sie durch die Arbeit der Naturkräfte und die Tätigkeit der Menschen sich typisch herausbildeten, veranschaulicht. Die Bilder, die alle 5 Weltteile umfassen, sind, wie der reich illustrierte Katalog und gelegentlich vorgeführte Serien zeigen, mit vielem Takt gewählt und können aufs wärmste empfohlen werden. Kurze Erläuterungen der einzelnen Serien bieten dem Lehrer manchen Anhaltspunkt für die richtige Verwertung der reichhaltigen Sammlung, von der zu wünschen ist, daß sie recht große Verbreitung findet. Messerschmitt.

Martiny, Dr. R., Kulturgeographische Wanderungen im Koblenzer Verkehrsgebiet. Mit 1 Karte und 3 Textabbildungen. Forsch. z. Deutschen Landes- und Volkskunde 19. Bd. 3. H. Stuttgart (Engelhorn) 1911.

Nachdem der Verfasser in seinem früheren Werk „Kulturgeographie des Koblenzer Verkehrsgebietes" (Referat in diesen Mitt. 1910, S. 197) eine anthropogeographische Gesamtbeschreibung des unter dem wirtschaftlichen Einfluß von Koblenz stehenden Gebietes gegeben hat, bringt er in vorliegender Arbeit Einzelschilderungen aus den verschiedenen Landschaften der genannten Gegend.

Zunächst wird Koblenz selbst behandelt, vorwiegend seine historische Entwicklung, doch immer mit Berücksichtigung der geographischen Faktoren. Das Neuwieder Becken stellt eine dichtbevölkerte, industriereiche Landschaft dar; Neuwied und Andernach werden besonders hervorgehoben; die Volksdichte beträgt in dieser Weiterung des Rheintals rechts des Stromes 600, links 366 Einw. auf 1 qkm. Das Kannebäckerland ist ein Durchgangsgebiet zwischen Rheintal und Westerwald.

Ein weiteres Kapitel behandelt kurz die Maifeldspitze, d. h. den Koblenz zugekehrten Ausläufer des Maifeldes; dieses selbst ist ein fruchtbares Gebiet mit einer ackerbautreibenden Bevölkerung; es vermittelt den Übergang von Koblenz zur Eifel. Unter Pellenzsenke versteht man die industriereiche Landschaft südöstl. des Laacher Sees, deren Zentrum die Stadt Mayen ist; hier findet eine lebhafte Ausnützung der vulkanischen Bodenschätze statt (Bausteine, Bimssteine, Tuffe).

Die Rheinvoreifel stellt einen 8 km breiten Streifen zwischen Rheintal und Hocheifel dar; sie ist ein landschaftlich sehr ungleichartiges Gebiet, teils von tiefen Tälern zersägt, teils von vulkanischen Kegeln durchsetzt; die Bewohner treiben vorwiegend Landwirtschaft; in verkehrsgeographischer Hinsicht gravitiert dieser Landstrich vollständig zum Rheintal hin. In dem etwa $2^1/_2$ km breiten „unteren Rheintal" (bis Bonn) wird lebhafter Weinbau getrieben, daneben Industrie (Basaltbrüche), auch der Fremdenverkehr ist hier eine beachtenswerte Einnahmsquelle; die Volksdichte ist hoch (200 Einw. auf 1 qkm). Ein kleines kulturelles Sondergebiet stellt auch das Unterahrtal dar, das einen beliebten Wein produziert und einige nennenswerte Badeorte enthält.

Ein unfruchtbares Gebiet ist die Hocheifel, bewohnt von einer armen Bauernbevölkerung. Das Gebiet ist sehr waldreich und zeigt sich als echte Gebirgslandschaft mit engen Tälern zwischen hohen Rücken und Kuppen. Hauptort ist Adenau, größere Siedlungen fehlen. Die Armut der Bewohner erhellt aus dem geringen Grundsteuerreinertrag (6 M. pro ha gegenüber 40 im Rheintal). Unter Moselvoreifel versteht der Verfasser den Landstrich zwischen Hocheifel und Moseltal; es sind mehrere voneinander ziemlich verschiedene Landschaften, z. B. die Schieferbrechergegend von Kaisersesch und die Wittlicher Senke; eine größere Stadt fehlt hier, das Gebiet gravitiert gegen Kochem hin.

Das tiefeingeschnittene vielgewundene Moseltal zeichnet sich durch seinen Weinbau aus, der auf einer Folge kleiner Terrassen betrieben wird. Eine Reihe von Flecken und Städtchen folgt dem Fluß, darunter Weinorte von Ruf (Bernkastel, Zeltingen, Traben u. a.), der Hauptort ist Kochem. Der Hundsrück

liegt kulturell und verkehrsgeographisch Koblenz ziemlich fern. Er ist ein dünnbesiedeltes Waldgebiet mit unfruchtbarem Boden (viel Quarzit); man findet hier nur kleine Siedlungen und manche Einzelhöfe. Im oberen Rheintal reicht die kulturgeographische Grenze von Koblenz bis unterhalb Bingen. Der Fluß strömt in einem engen Durchbruchstal, daher ist für Siedlungen wenig Platz; es folgen so kleine Städte immer in einem gewissen Abstand; die Bevölkerung lebt vom Weinbau und vom Durchgangsverkehr. Vom waldreichen Taunus gehören nur Grenzgebiete zum Koblenzer Kulturbezirk. Das (untere) Lahntal ist eng und trägt nur wenig Acker- und Weinbau; doch sind in ihm Badeorte von Ruf, besonders Ems. Der rauhe Westerwald ernährt nur eine ärmliche ackerbautreibende Bevölkerung; daneben ist etwas Industrie vorhanden (Steinbrüche). Max Mayr.

Rothpletz, A., Über die Ursachen des Kalifornischen Erdbebens von 1906. Sitzungsber. d. K. B. Akad. d. W. math.-phys. Kl. 8. Abh. 8°. 32 S. 2 Tafeln. München 1910.

Der Verf. kommt auf Grund der jetzt vorliegenden Vermessungsergebnisse zu dem Schlusse, daß die Ortsveränderungen früher und beim letzten Erdbeben in Norden von S. Francisco nicht das Bild einer einfachen Schollenverschiebung geben, sondern das einer durch Ausdehnung sich vergrößernden Fläche. Die Ursache davon kann nur in der Tiefe gesucht werden und zwar durch Eindringung magmatischer Intrusionen in der die Oberflächenschichten tragenden Unterlage, wodurch dieselbe in horizontaler Richtung auseinandergetrieben wurde. Solche Intrusionen führen ihrer Umgebung nämlich Wärme zu, welche auch eine Ausdehnung der anliegenden Krustenteile der Erde zur Folge haben. Solche magmatische Intrusionen haben schon in früheren Zeiten in dem kalifornischen Küstengebirge eine große Rolle gespielt, so daß deren Fortwirkung in der Gegenwart nichts Außergewöhnliches ist, womit auch die Tatsache im Einklang steht, daß die ganze Westküste Amerikas mit vielfach noch tätigen Vulkanen besetzt ist. Verf. zeigt nun im einzelnen die gute Übereinstimmung seiner Hypothese mit dem Befunde und schlägt für derartige Beben den Namen Injektionsbeben vor. In dem vorliegenden Falle hätte man es mit einem Injektions-Spaltenbeben zu tun. Messerschmitt.

Pfaff, Dr. F. W., Beziehungen zwischen erdmagnetischen Messungen und geologischem Aufbau in der Rheinpfalz. (Geognost. Jahreshefte 1908. XXI. Jahrg. S. 219—226 mit 1 Tafel.

Nachdem nunmehr die geologische Aufnahme der Rheinpfalz abgeschlossen ist, vergleicht Verf. die von G. Neumayer (Eine erdmagnetische Vermessung der bayer. Rheinpfalz. Mitt. d. Pollichia. Jahrg. 1905) erhaltenen magnetischen Werte mit den geologischen Verhältnissen der Umgebung, wobei er deutliche Beziehungen zwischen den beiden Elementen feststellen kann. M.

Der X. Internationale Geographen-Kongreß findet vom 15.—22. Oktober 1911 in Rom statt. Die Teilnehmer werden ersucht, sich unter Einzahlung des Beitrages von 25 Franken an Herrn Advokat Felice Cardon, Via del Plebescito 102, Roma baldmöglichst anzumelden. Alle weiteren Auskünfte, Reglement, Programm u. s. w. können vom Sekretariat des Kongresses unter obiger Adresse erhalten werden.

Das Plateau des Zahmen Kaisers.

Kartographisch-morphologische Studie.

Mit 2 Tafeln.

Von L. Distel und F. Scheck.

Vorbemerkung: Im Juli vergangenen Jahres konnte ich einer Aufforderung von Herrn Dipl.-Ingenieur Scheck Folge geben, mit ihm im Anschluß an seine photogrammetrische Aufnahme des Kaisergebirgs, das Plateau des Zahmen Kaisers, für welches diese Methode versagte, flüchtig zu kartieren. Wir hofften im Zeitraum von ein paar Tagen ein hinreichendes Material zur Darstellung des ca. 0.4 qkm umfassenden Gebiets im Maßstab 1 : 25000 gewinnen zu können. An Erfassung der morphologischen Probleme dieser Karstfläche wurde nicht gedacht und konnte bei der Kürze der aufzuwendenden Zeit nicht gedacht werden. Schon die ersten Tage, während welcher wir uns der freundlichen Mithilfe des Herrn Ing. E. Wagner, dem auch an dieser Stelle bestens gedankt sei, erfreuen durften, lehrten uns indessen, daß die Aufnahme des verworrenen, infolge übereicher Legföhren-Vegetation äußerst unübersichtlichen Terrains im beabsichtigten Maßstab nur ein ganz unvollkommenes Bild geben könnte. Der Mannigfaltigkeit der Oberflächenformen eines solchen Karstgebiets vermochte nur eine sich ins einzelne erstreckende Begehung einigermaßen gerecht zu werden; daher entschlossen wir uns zu einer Detailaufnahme im Maßstab 1 : 2500. Die unausbleibliche Folge war, daß aus den wenigen Tagen knapp drei Wochen wurden, von welchen infolge der mißlichen Witterungsverhältnisse des verflossenen Jahres nur zwölf Tage zur Feldarbeit benutzt werden konnten. Diese mußten sich verschiedener Umstände halber auf Juli (13., 15.—17.), August (8.—11.), Oktober (7., 8.), Dezember (8., 29.) verteilen. Daraus

entsprangen Nachteile und wenn die Vergleichbarkeit der gewonnenen Daten in Hinsicht auf die Dimensionen sowie auf die Beschaffenheit der Wandungen und des Grundes der zahlreichen Eintiefungen etwas beeinträchtigt ist, so ist dies nicht zuletzt den wechselnden Verhältnissen zuzuschreiben, welche die verschiedenen Jahreszeiten bedingten. Waren im Juli die Eintiefungen noch von mächtigen Winterschneelagern erfüllt, welche die berührten Details verhüllten, so brachte der Oktober bereits Neuschnee, der manches nicht mehr erkennen ließ, die Arbeiten im Dezember, zu welcher Zeit die Kleinformen überhaupt unter Schnee begraben waren, hatten sich glücklicherweise mit solchen nicht mehr zu befassen.

Erst der durch die Spezialaufnahme erzwungene längere Aufenthalt auf dem Plateau und das zunehmende Vertrautwerden mit dem anfänglich ungenügend gewürdigten Formenreichtum der Hochfläche zeitigte auch den Gedanken, eine morphologische Beschreibung zu geben und eventuell genetische Erklärungen zu versuchen. Wäre diese Ausdehnung der Aufgabe von ihren rein kartographischen Zwecken auf geographische Probleme bei Beginn beabsichtigt gewesen, so hätte die vorherige Beschäftigung mit der einschlägigen Literatur der Beobachtung von vornherein manche Richtpunkte gegeben, auf welche unter den obwaltenden Umständen erst später die Aufmerksamkeit gelenkt wurde.

Zum Schluß möge eine kurze Andeutung über den Anteil beider Verfasser Platz finden. Den Abschnitt II. „Kartographischer Teil“ sowie die Karte (Taf. 4a u. 4b) hat F. Scheck, die übrigen Teile L. Distel bearbeitet.

I.

Allgemeines über den Zahmen Kaiser und sein Plateau.

Auf die Topographie des Kaisergebirgs hier einzugehen, hieße oft Gesagtes wiederholen. Es mag daher genügen, unter Verweis auf frühere Darstellungen[1]) nur die Punkte herauszuheben, welche die Stellung des kleinen Arbeitsgebietes im Gebirge fest-

[1]) Th. Trautwein, über das Kaisergebirge. Zt. des D. u. Ö. A.-V. 1879. K. Leuchs, die geolog. Zusammensetzung u. Geschichte des Kaisergebirgs. S. A. a. d. Ferd. Zeitschr. III. Folge, 51. Heft, 1907.

Aufgen. 12. VIII. 1910. **Ansicht des Plateaus vom Punkt. ö. Pk.** M. 1 : 1,44. Brennweite = 154,07 mm.
H = Horizont. H. V. = Hauptvertikale.

legen und das Verständnis der orographischen Verhältnisse vermitteln. Unter den zahlreichen Benennungen (vgl. Trautwein l. c. S. 187), welche der niedrigere nördliche Zug des aus zwei im allgemeinen west-östlich streichenden Ketten zusammengesetzten Gebirgs trägt, wurde der Name „Zahmer Kaiser" gewählt, der sich jetzt fest eingebürgert hat. Die daneben oft gebrauchte Bezeichnung „Hinterkaiser" wird der Abwechslung im Ausdruck wegen zuweilen angewandt werden. Durch das Inntal im Westen, das Kaiserbachtal im Süden, das Habersauer Tal und den Hochalp-Sattel im Osten, das Walchseer Tal im Norden scharf umrissen, stellt der Zahme Kaiser einen durchaus selbständigen Zug dar. Im westlichen Teil verbreitert sich die Kette zum Plateau, das im Norden, Westen und teilweise auch im Süden von Felswänden begrenzt, nach Süd-Osten steil zur Steingrube absetzt und annähernd die Form eines Trapezes darbietet. Mit einem Areal von 0.395 qkm und einer mittleren Erhebung von ca. 1800 m bleibt es hinter den zahlreichen Hochflächen der Nördlichen Kalkalpen nach Ausdehnung und absoluter Höhe erheblich zurück. Die Oberfläche dacht von O N O nach S S W auf eine Horizontaldistanz von ca. 1300 von 1925 m auf 1725 m ab, weist also ein durchschnittliches Gefälle von $8^0{,}5$ auf. Im Mittelstück fällt der Nordrand nicht mit der Oberkante der Felsabstürze zusammen, ein flachgewölbter Rücken verläuft in geringer, aber wechselnder Entfernung von den Steilwänden. Die Wasserscheide, sofern man auf dem durchlässigen Gestein von einer solchen reden könnte, ist also in dieser Gegend etwas nach Süden verschoben. Durch relative Erhebung ausgezeichnete Randgipfel fehlen ebenso wie einigermaßen markantere Aufragungen inmitten der Hochfläche.

Von Punkten, die eine Gesamtübersicht gewähren, z. B. vom P. ö. Pk. 1785 m am Süd-Ost-Rand (vgl. Taf. 3) stellt sich das Plateau als eine Latschenwildnis dar, aus welcher nur verhältnismäßig wenig nacktes Gestein zutage tritt und von Legföhren freie Stellen nur ganz vereinzelt auftauchen. Die in der Tat vorhandene, weitgehende Gliederung durch Tiefenlinien ist kaum angedeutet. In der linken Bildhälfte zeigt sich eine solche Furche und am linken Bildrand eine etwa rechtwinkelig dazu streichende. Zahlreiche, sanftgewölbte Kuppen, die ihre Nachbarschaft nur in seltenen Fällen um mehr als 5—10 m überragen, geben dem

monotonen Bild einiges Relief. Die üppige Zettenvegetation unterdrückt diese Formen, ohne sie jedoch verwischen zu können. Von andern Überblick gewährenden Punkten ist das Gesamtbild kein wesentlich verschiedenes.

Bei einer mittleren Höhe von 1800 m trug das Plateau zweifellos während der jüngsten geologischen Vergangenheit ein Firnfeld. Noch für das Bühlstadium schließt Penck aus Spuren eines Lokalgletschers bei Durchholzen auf eine Schneegrenze von 1300 m[1]) für den Zahmen Kaiser. Wirkungen dieser Vereisung, sei es in Hinsicht auf Ablagerungen, sei es in Hinsicht auf charakteristische Bodengestaltung, konnten auf dem Plateau nicht unzweifelhaft nachgewiesen werden, doch erinnern die erwähnten niedrigen, sanft gewölbten Kuppen an Rundhöcker. Nackte Formen derselben, wie sie einwandfrei trotz aller Verkarrung z. B. auf dem Steinernen Meer erkennbar sind, oder trotz aller Zermürbung in Karen des Gneisgebirgs, treten hier allerdings nirgends auf; denn die gerade die Aufragungen überwuchernden Latschen bedecken alles. Auch von sanfterer Abdachung in Luv und steilerer Böschung in Lee der mutmaßlichen Richtung der früheren Gletscherbewegung ist nichts einheitliches festzustellen. Trotzdem dürfte der glaziale Ursprung dieser Formen kaum ernstlich bestritten werden.

In diesem Zusammenhang mag eine Bemerkung Platz finden, welche mit der vorliegenden Arbeit direkt nichts zu tun hat, aber für die frühere Vereisung des Kaisergebirgs nicht ohne Belang ist. Anläßlich eines Zubaus zur Vorderkaiserfelden-Hütte 1389 m wurde im vergangenen Sommer eine Moräne knapp vor dem Unterkunftshause nord-östlich davon bloßgelegt. Der Zubau steht teilweise auf ihr, das Baumaterial bilden meist Blöcke der Ablagerung, entnommen aus einer Grube ca. 50 Schritte oberhalb. Ca. 20 cm dicke Verwitterungsschicht deckte das in Lehm eingebettete kantengerundete Block-Material, das Stücke bis zu $^1/_2$ cbm enthielt. Der Aufschluß wies nur Kalksteine auf, Schrammung konnte an vereinzelten kleineren Fragmenten festgestellt werden. Äußerlich war vor der Aufschließung an dem südlichen Gehänge des Zahmen Kaisers, dem die Moräne angelagert ist, nichts von ihrem Vorhandensein wahrzunehmen. Mangels einer einheitlichen

[1]) Penck-Brückner, die Alpen im Eiszeitalter. S. 317.

glazial-geologischen Untersuchung des Gebirgs kann das Vorkommen nicht ohne weiteres chronologisch eingereiht werden. Ein Residuum eines vom Plateau herabreichenden Eislappens liegt schwerlich vor, Verfrachtung durch den Kaisertalgletscher zur Zeit, da er von dem Firnstrom des Inntals aufgestaut und zur Seite gepresst wurde, ist wahrscheinlich. Die Höhe dieses Firnstroms bestimmt nun Penck nach einer „deutlichen Schliffkerbe am Kaisergebirge“ (l. c. S. 264) auf ca. 1600 m: „Am Hinteren Kaisergebirge steigen die Rundformen bis zur Naunspitze (1632 m) an und werden dann von jäh aufsteigenden abgelöst.“ Bei den häufigen Begehungen, welche die Aufnahme des Plateaus erheischte, mußten stets die entscheidenden Stellen passiert werden, ohne daß sich ein Anhaltspunkt für diese Auffassung ergab. Eiszeitliche Schliffgrenzen und Übergänge von runden zu zackigen Formen werden zwar besser aus gewisser Entfernung, in welcher untergeordnete täuschende Einzelheiten hinter den maßgebenden größeren Formen zurücktreten, festgestellt, aber auch von günstigen Standpunkten im Wilden Kaiser, wie von solchen auf den linken Inntalhängen konnten Kriterien im Penckschen Sinn nicht gewonnen werden. Genauere Bestimmungen eiszeitlicher Firnstromhöhen im Unterinntal werden daher das beschriebene Moränenvorkommen nicht außer acht lassen dürfen.

Auf Einzelheiten der Tektonik des Kaisergebirgs (vgl. K. Leuchs l. c. S. 108 ff.) wird in der speziellen Beschreibung des Plateaus besonders hinsichtlich der Anordnung von Dolinenreihen zurückzukommen sein. Für den allgemeinen Überblick genügt die Bemerkung, daß man es im westlichen Teil, der für vorliegende Arbeit allein in Betracht kommt, mit einer einfachen west-östlich streichenden Faltenmulde zu tun hat[1]), deren Flügel die beiden Gebirgsketten sind; dem Nordrand des Hinterkaisers entlang zieht eine Verwerfung, längs welcher die Triasgesteine abgesunken sind.

Stratigraphisch (vgl. Leuchs l. c. S. 75 ff.) gehört das Plateau zum Wettersteinkalk, der in großer Mächtigkeit und dickbankig entwickelt auftritt.

---

[1]) Vgl. Fig. 12, S. 18 in Fraas, Szenerie der Alpen 1892, ferner Diener, Bau u. Bild der Ostalpen, 1903, S. 371.

II.

Kartographischer Teil.[1])

Grundlegende Annahmen, Instrumente, Aufnahmemethoden.

Wie in der Vorbemerkung erwähnt, fand die Detailaufnahme des Plateaus auf dem Zahmen Kaiser im Anschluß an eine von mir durchgeführte photogrammetrische Vermessung des Kaisergebirges statt und es konnten die dortselbst bestimmten trigonometrischen Punkte als Grundlage für unsere Arbeit dienen.

Es sei einer später zu veröffentlichenden Arbeit hier vorausgegriffen und die Entstehung des Koordinatennetzes kurz angegeben.

Ein System von 6 Punkten, Ackerlspitze, Scheffauer, Pyramidenspitze, Brandkogel, Stripsenkopf und Feldberg wurden durch Richtungsmessungen unter sich und mit den 3 Hauptdreieckspunkten, Wendelstein, Rettenstein und Hochgern, verbunden. Nachdem das System der 6 Punkte mit einer der Spezialaufnahme der Österr.-ungar. Monarchie entnommenen Länge von Ackerlspitze—Scheffauer berechnet war, wurden die auf den einzelnen Stationen gemessenen Richtungen auf einen etwa in der Mitte des Gebietes gelegenen Punkt zentriert, der zugleich als Nullpunkt für das Koordinatennetz diente. Die so erhaltenen Werte für die 3 Hauptrichtungen nach Wendelstein, Rettenstein und Hochgern wurden einer Ausgleichung unterzogen und hieraus die Länge Ackerlspitze—Scheffauer mit 7929,70 m zur Maßstabbestimmung gewonnen.

Gelegentlich der stereo-photogrammetrischen Aufnahmen der Nordseiten des Wilden und Zahmen Kaisers ergab ein Vergleich direkt gemessener Längen mit den aus dem Triangulierungsnetze hierfür abgeleiteten Werten eine für topographische Zwecke hinreichende Übereinstimmung.

Mit den 3 ausgeglichenen Hauptrichtungen wurde nunmehr der Nullpunkt nach den Hauptdreieckspunkten rückwärts eingeschnitten und seine geographischen Koordinaten zu

[1]) An dieser Stelle sei den HH. Prof. v. Drygalski, Finsterwalder und M. Schmidt der verbindlichste Dank ausgesprochen für die entgegenkommende Überlassung der wertvollen Instrumente aus den Sammlungen der ihnen unterstehenden Institute, speziell auch Herrn Prof. Finsterwalder für seine wohlwollende Förderung bei Ausarbeitung der Karte.

Breite 47° 35′ 27″,582
Länge 29° 56′ 47″,542 östl. v. Greenw.

bestimmt. (Bessels Ellipsoid.)

In dieses Koordinatensystem, dessen positive x-Achse nach Norden, dessen positive y-Achse nach Westen gerichtet ist, wurden sodann die 6 Punkte berechnet, welche das Hauptnetz bilden und ihrerseits als Ausgangspunkte für alle weiteren Messungen dienten. Als Ausgangspunkt für die Höhenmessungen ist der Fußpunkt des Gipfelkreuzes der Ellmauer Halt mit 2344 m angenommen.

Es ergaben sich die Koordinaten der 4 für die Plateauvermessung in Betracht kommenden Punkte zu

	x	y	z
Petersköpfl (Pk)	+ 2262,50	+ 2671,60	1746,8 ± 0,24
Punkt östlich Petersköpfl (P. ö. Pk)	+ 2088,97	+ 2135,90	1784,8 ± 0,33
Einser Kogel (E. K.)	+ 2609,50	+ 1433,80	1925,5 ± 0,26
Himmelsstange (H. St.)	+ 2513,11	+ 2328,98.	

Auf dem Punkte Himmelsstange konnte die trig. Höhenbestimmung nicht zu Ende geführt werden; die in der Karte eingetragene Höhenzahl 1775,0 m ist das Ergebnis der Messbandzüge mit Höhenwinkelmessung[1]).

An Instrumenten für die Plateauvermessung kamen zur Anwendung ein Hildebrandscher Reisetheodolit mit 1′ Ablesegenauigkeit am Horizontalkreis und 30″ am Vertikalkreis zur

---

[1]) In der Spezialaufnahme der Oest-Ung. Monarchie ist mit Petersköpfel der südöstlichste Ausläufer des Plateaus bezeichnet, hier Punkt östlich des Petersköpfls (P. ö. Pk.) genannt. Da sich in neuerer Zeit für die westlichste Erhebung des Plateaus der Name Petersköpfl eingebürgert hat und bereits in Petters' Karte des Kaisergebirges (1:33000) mit dem gleichen Namen und der Höhenzahl 1730 eingetragen ist, glaube ich mit Berechtigung den P. Petersköpfl an den Westrand des Plateaus zu verlegen. Unsicherheit herrscht bezüglich der Bezeichnung des Einserkogels. Die Originalaufnahme kennt nur die Namen Elfer- und Zwölferkogel. Petters führt für den ca. 310 m n. w. des Punktes Zwölferkogel (1870 m) gelegenen Punkt 1929 m den weiteren Namen Einser unter Hinweglassung des Beiwortes Kogel ein. Von den Bewohnern der an der Nordseite des Zahmen Kaisers gelegenen Ortschaften konnten genaue Bezeichnungen nicht erlangt werden, da sich naturgemäß mit der Ortsveränderung auch ein anderer Stand der Sonne ergeben muß. Es wurden deshalb die von Petters eingetragenen und jetzt eingeführten Bezeichnungen beibehalten.

Messung der Dreiecks- und Höhenwinkel. Für die photogrammetrische Aufnahme der Ost- und Südseite diente der Phototheodolit des D. u. Ö. A.-V. (Konstruktion Finsterwalder) mit dem Bildformate 12×16 und einer Brennweite von 152,11 mm, während zur Aufnahme der Nordabstürze ein Zeißscher Feldphototheodolith 9×12 mit 126,95 mm Brennweite benützt wurde, der speziell für das stereophotogrammetrische Messungsverfahren eingerichtet ist.

Die Aufnahme des eigentlichen Hochplateaus geschah ausschließlich mit einem 20 m Stahlmeßband bezw. Stahldraht, einem Klinometer von 20 cm Radius mit Diopterlineal und mehreren Diopterboussolen. Außerdem standen uns 2 Aneroide von Bohne in Berlin zur Verfügung, doch konnten deren Angaben nicht zur Ausarbeitung der Karte herangezogen werden. Zu erwähnen ist ferner ein Horizontglas mit Fadenkreuz und Libelle jedoch ohne Linsensystem. Zur Höhenvergleichung mit bereits gemessenen Punkten, sowie zur Kontrolle unserers Höhenmessers leistete das handliche Instrument treffliche Dienste.

Die Aufnahmearbeiten des Plateaus gingen in folgender Weise vor sich: Die beiden Beobachter spannten das an zwei Stäben von je 1,5 m Länge befestigte Stahlband, so gut es bei dem vorhandenen Terrain angängig war. Sodann wurde das am oberen Ende des einen Stockes befindliche Höheninstrument durch den einen Beobachter, die auf dem zweiten Stabe befindliche Diopterboussole durch den zweiten Beobachter abgelesen und die Resultate durch Zuruf mitgeteilt. Die gute Sichtbarkeit der weißen Stäbe gegen den dunkelgrünen Hintergrund machte das Mitführen einer besonderen Zielscheibe für die Höhenmessungen entbehrlich.

Dem Feldbuchführer oblag es, die erhaltenen Werte in Tabellen einzutragen, Azimut, reduzierte Länge sowie Höhendifferenz und absolute Höhe des zu bestimmenden Punktes zu berechnen und den Zug an Ort und Stelle im Maßstabe 1:2500 aufzutragen. So war auch eine Kontrolle gegen grobe Azimutfehler und Vorzeichenfehler in den Höhenablesungen gegeben.

Der Transport des Meßbandes gestaltete sich infolge des schwierigen felsigen Terrains äußerst zeitraubend, so daß während der Arbeiten an den Meßbandzügen für die Aufnahme im Maßstabe 1:25000 noch genügend Zeit verblieb, das umliegende

Terrain zu skizzieren. Erst beim Übergange zur Detailaufnahme im Maßstabe 1 : 2500 änderten wir unsere Methode dahin ab, daß nach jeweiliger Messung von 5—6 Längen und flüchtiger Bezeichnung der Punkte, das umliegende Terrain abgesucht und gezeichnet wurde.

Wesentlich günstiger gestalteten sich die Verhältnisse während der zweiten Aufnahmeperiode. Hier lagen bereits die nach Horizontalposition und Höhenlage vorläufig berechneten und ausgeglichenen Züge der ersten Kampagne vor. Neu einzuschaltende Züge konnten unter Bezeichnung der Punkte durch Nummernsteine gleich in ihrer ganzen Länge gemessen werden. Durch sofortigen Anschluß an die beiden Endpunkte und gleichzeitige Berechnung der Höhenkoten wurde der schädliche Einfluß einer erst bei der Hausarbeit vorzunehmenden Höhenverschiebung der einzelnen Meßzugpunkte auf die Legung der Schichtlinien vermieden.

Eine nach beendigter Feldarbeit vorgenommene zusammenfassende Höhenausgleichung ergab gegenüber den vorläufigen Werten nur ganz geringe Abweichungen, welche ohne Einfluß auf das in dem verworrenen Terrain ohnehin unsichere Schichtenlegen blieben.

Zwei Meßbandzüge waren ursprünglich geplant. Der erste Zug, ausgehend von Pk, sollte dem Wege nach der Pyramidenspitze folgend, bis zum Punkte Einser Kogel reichen. Der zweite Zug, von Punkt 33 ausgehend, längs der Südabstürze die Verbindung mit P. ö. Pk. herstellen, sodann den Südostabstürzen folgen und wenn möglich, das Plateau in nördlicher Richtung durchstoßend, eine Wiedervereinigung mit dem ersteren und gleichzeitige Versteifung dieses Zuges herbeiführen.

Die spätere stereo-photogrammetrische Konstruktion der Nordabstürze führte zur sicheren Erkenntnis, daß gerade diese Versteifung des sehr langen Zuges Pk—E. K. nur mangelhaft erreicht worden war, welcher Übelstand zur späteren Einschaltung des trigon. Punktes Himmelsstange führte.

Bei dem Übergange zur Detailaufnahme wurde es, wie schon erwähnt, nötig, diese beiden Züge noch weiter unter sich zu verbinden und es entstand so durch Messung von 245 Punkten das aus dem Nebenkärtchen der Tafel 4a ersichtliche Netz, längs dessen Seitenlinien bereits die Eintiefungen eingetragen waren

und auch das Terrain, soweit es von den Punkten aus übersehen werden konnte skizziert vorlag.

Zur Ausfüllung der Lücken dieses Netzes bedienten wir uns der Methode der Schrittzählung und Peilung. Beginnend an einem Punkte der Meßbandzüge, wurde durch Peilung die Richtung zur nächsten Eintiefung und durch darauffolgende Schrittzählung ihre Entfernung vom Ausgangspunkte festgelegt. Dieses Verfahren, fortgesetzt von einer Eintiefung zur anderen, bis zur Erreichung eines bereits bekannten Punktes oder der Abstürze, lieferte ein zweites engmaschiges Netz. Die reihenweise Anordnung der Eintiefungen in Talungen begünstigte diese Art der Aufnahme ganz erheblich und verminderte zugleich die Anzahl der nötigen Peilungen. Eine spätere Reduktion der Schrittzahl auf die Horizontale wurde von vorneherein als aussichtslos erkannt, die Horizontaldistanz vielmehr durch Weglassen oder Zufügen einer Anzahl von Schritten, je nach der Neigung des Terrains, gleich im Felde bestimmt. Die gute Übereinstimmung auf der Karte der auf diese Art erhaltenen Züge und ihre Anschlußfehler an die Punkte der Meßbandzüge sprechen für die Brauchbarkeit der Methode.

Die Höhenlage der Eintiefungen längs dieser Züge und im Zusammenhange damit der Eintrag der Schichtlinien geschah durch Schätzung der Höhendifferenzen von 5 zu 5 Metern. Hier fand das Horizontglas zum Vergleiche mit bereits bekannten Höhen ausgiebigste Verwendung.

Die Lücken dieses zweiten Netzes bestanden in der Mehrzahl der Fälle aus den latschenbewachsenen Rücken zwischen zwei Talungen. Auf diesen Flächen, welche ohnehin nur eine geringe Besetzung mit Eintiefungen aufwiesen, konnte der Eintrag der Eintiefungen nach Schätzung wohl mit umso größerer Berechtigung vorgenommen werden, als gerade diese Rücken auf größeren Umkreis die Übersicht in dem komplizierten Terrain gestatteten und die Entfernung zweier Talungen nur selten 50 m überstieg.

War das Terrain zu verworren und führten die schmalen Gassen von einer Eintiefung zur anderen in zu scharf wechselnden Richtungen durch das dichte Latschengestrüpp, so mußte auch hier zum Hilfsmittel der Peilung und Schrittzählung gegriffen werden, wie überhaupt der Kompaß das einzige Hilfs-

mittel bot, in diesem Gewirre von Rinnen, Latschen und Löchern die Himmelsrichtungen der Talungen und Latschengassen festzustellen.

An der fortschreitenden Füllung der Karte, bei Innehaltung einer gewissen Reihenfolge der Durchsuchung der Geländeabschnitte, konnten wir auf diesem Terrain, das trotz des augenscheinlichen Wirrwarrs einer gewissen Regelmäßigkeit nicht entbehrt, leicht erkennen, wo noch Eintiefungen anzutreffen wären und das Gebiet so durchsuchen, daß wohl kaum eine Fläche von mehr als 600 qm unbetreten blieb.

Wer jemals einen ausgedehnteren Latschenhang zu überwinden hatte, weiß dieses Hindernis richtig einzuschätzen und kann die Schwierigkeiten und Fehler beurteilen, welche sich hier einer Aufnahme entgegen stellen müssen. Sollte uns daher bei der Durchstreifung dieser Dickichte eine oder die andere Eintiefung entgangen sein, was ja mit Sicherheit anzunehmen ist, andererseits, die eine oder die andere doppelt gezählt und eingetragen worden sein, was im Bereiche der Möglichkeit liegt, so vermag dies doch am Gesamtbilde nur wenig zu ändern.

Entwurf und Ausarbeitung der Karte[1]).

Die Verarbeitung des gesammelten Materiales begann mit der Anlegung eines Netzes und Auftrag der trigonometrischen Punkte im Maßstab 1 : 1000. Dieses Arbeitsblatt diente zur Eintragung der Meßbandzüge, der Peilungen und Schrittzählungen, der Größe und Lage der Eintiefungen im Maßstabe, sowie der Bodenbeschaffenheit, Wände und sonstiger bemerkenswerter Vorkommnisse, welche aus den Tagebüchern zu entnehmen waren und für die fernere Ausgestaltung der Karte manch wertvollen Beitrag lieferten.

Eine Berechnung der ersten 86 Meßbandlängen nach Koordinaten und deren Vergleich mit den graphisch aufgetragenen Zügen ergab nur Unterschiede von Bruchteilen von Millimetern, sodaß ich von einer weiteren Berechnung Abstand nahm und die

[1]) Dem Haupt-Ausschusse des D. u Ö. A. V. sind wir für Gewährung einer Unterstützung zur Veröffentlichung der Karte zu lebhaftem Danke verpflichtet.

Züge mit dem Transporteur auf Koordinaten auftrug. Beim Übertrage der Züge mittels Pauspapieres auf das Arbeitsblatt ergaben sich nun einige größere Differenzen zwischen den trigonometrisch gefundenen Seitenlängen der Punkte Pk, P. ö. Pk und E. K. gegenüber den aus den Meßbandzügen herrührenden. So ergab dieser Längenunterschied für den Zug Pk—E. K. nicht weniger als 48 m, für Pk—P. ö. Pk 11 m. Die Anzahl der Teilstrecken ist dabei für den ersten Zug 90, für den zweiten 52.

Die Tatsache, daß die trigonometrisch berechneten Seitenlängen auf den Meereshorizont bezogen sind, während auf dem Plateau in 1700 m absoluter Höhe gemessen wurde, spielt keine Rolle, ebensowenig die Fehler der Koordinaten der trigonometrischen Punkte, welche nach dem Verlaufe der ganzen Vermessungsarbeiten im Kaisergebirge innerhalb ein bis zwei Metern richtig sein dürften. Anders ist dies gelagert mit den Fehlern der Meßbandzüge selbst.

Gestatteten die verwendeten Boussolen nur eine Ablesegenauigkeit von 2—3 Graden und konnten die Ablesungen nur selten bei ruhender Nadel vorgenommen werden, so sind doch die hieraus entspringenden Fehler weniger sicher einzuschätzen, wie die Längenfehler der einzelnen Strecken. Von 245 gemessenen Strecken war kaum bei 50 das Meßband bezw. der Draht vollkommen gespannt. Bei allen anderen führte die Meßstrecke über Steine, Latschen, nicht selten um Hindernisse herum, Übelstände, die in Kauf genommen werden mußten, wollten wir nicht andererseits die Längen der einzelnen Strecken erheblich kürzen, was eine bedeutende Mehrarbeit zur Folge gehabt hätte ohne die Genauigkeit zu erhöhen. In 52 Fällen zwangen überdies die Verhältnisse zur Anwendung von Unterabteilungen der Meßbandlänge.

War auch bei einzelnen besonders krassen Fällen eine Reduktion der Länge im Felde vorgenommen worden, so unterblieb dies doch für gewöhnlich, wollte man nicht an Stelle des bewußt vorhandenen, andere, durch noch so objektive Schätzung unkontrollierbarer gewordene Fehler setzen. Eine viel zu große Länge war die natürliche Folge dieser Mißstände. Nachdem die einzelnen Schleifen unter Berücksichtigung der eben erwähnten Längenfehler in sich geschlossen und unter einander verbunden waren, wurde das Netz in die 3 Fixpunkte eingeschaltet. Hierauf begann der Eintrag der durch Peilung und Schrittzählung

festgelegten Eintiefungen und zuletzt der nach Schätzung bestimmten. Bodenbeschaffenheit, Wände und Vegetation wurden durch Farben wiedergegeben.

Auf die Höhenmessung konnten die Fehler der Horizontalpositionen nur geringen Einfluß ausüben. So ergab sich für den Zug Pk — P. ö. Pk ein Anschlußfehler von — 2,73 m. Bei 52 beteiligten Strecken entfällt auf eine Lage rund 5 cm, in Anbetracht des verwendeten Höhenmeßinstrumentes ein zufriedenstellendes Resultat. Die weitere Berechnung des Punktes 112, einmal ausgehend von P. ö. Pk, sodann von 33 über Himmelsstange einerseits und von 33 über 220 andererseits, lieferte die Höhe von 112 zu:

1793,21 ausgehend von P. ö. Pk
1793,08 über Himmelsstange
1794,00 über 220.

Mit vorläufiger Festlegung der Höhe des P. 112 auf 1793,20 m, erfolgte die Berechnung von P. 142 direkt von 112 aus und von 102 aus über P. 177. Bei 33 bezw. 22 Strecken ergab sich in P. 142 eine Differenz von 1,77 m.

Mit der angenommenen Höhe 1823,42 m für P. 142 schloß sich der letzte Zug mit — 3,54 m an den trigonometrischen Punkt Einser Kogel an. Diese 3,54 m wurden auf den ganzen Zug P. ö. Pk — E. K. über P. 142 — 112,102 proportional der Länge der Teilstrecken verteilt und alle übrigen Züge an die so gewonnenen Höhenkoten angeschlossen.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß gleichlaufend mit den Höhenablesungen am Klinometer auch die beiden Aneroide von getrennten Beobachtern abgelesen wurden. Sind schon die aus der geringen Ablesemöglichkeit (ca. $^1/_3$ mm) der beiden Instrumente entstehenden Fehler bei der Höhenlage des Gebiets nicht unerheblich im Verhältnis zu den geringen zu messenden Höhendifferenzen, so trug der beständige sprunghafte Wechsel von Auf- und Abstieg bei der Durchschreitung der größeren Eintiefungen zur weiteren Vermehrung der Fehler bei.

Resultate innerhalb der normalen, für Tascheninstrumente üblichen Fehlergrößen, ließen sich nur bei sorgfältiger Umgehung der Eintiefungen erzielen, was nur in Ausnahmefällen für das vorliegende Terrain möglich ist. Es wurde daher von einer Verwertung der Aneroidmessungen überhaupt abgesehen.

Nach der Fertigstellung der endgültigen Höhenberechnungen für die Meßbandzüge wurden die Meßbandzugpunkte mit Hilfe des Reduktionszirkels, die Eintiefungen mittels Quadratnetzes auf den Maßstab 1 : 2500 der Originalzeichnung reduziert, deren Wiedergabe die beigegebene Karte (Taf. 4a) bildet.

Bei dem Vorkommen einer sehr großen Anzahl gleichgearteter Eintiefungen galt es vor allem, diese durch eine geeignete Darstellungsweise nach Form und Größe kenntlich zu machen ohne der Karte durch allzustarkes Hervortretenlassen eben dieser Einzelheiten ein Aussehen zu geben, das der Wirklichkeit nur wenig entsprochen hätte. Nach mehrfachen Versuchen wählten wir die Darstellung durch Horizontalschnitte in der Oberfläche der abzubildenden Hohlformen. Die genaue Formengebung dieses Horizontalabschnittes schien bei der Fülle der Abwechslung ausgeschlossen. Die wichtigsten vorkommenden Formen wurden daher durch bestimmte Zeichen zur Darstellung gebracht, an die sich alle übrigen anlehnen. Bezüglich der Einreihung der Formen in die Zeichen sei auf Seite 121 verwiesen. Auf die Darstellung der dritten Dimension mußte verzichtet werden, doch geben hierüber die Tabellen im Verein mit dem Deckblatt (Tafel 4b) in vielen Fällen Aufschluß.

Eine Anzahl der „kleinen" Eintiefungen sowie alle „kleinsten" (S. 122) konnten im Maßstabe nicht mehr dargestellt werden, es mußte eine Übertreibung stattfinden. Auch der häufig in größeren Mulden gelegene Typus kommt nicht richtig zur Geltung, wenn die Mulde zwischen zwei Höhenschichtlinien gelegen ist Vegetation, Beschaffenheit des Bodens und der Wände der Eintiefungen konnten nicht berücksichtigt werden, doch gelang es beim Auftrag der Vegetationsdecke, die grasbewachsenen Dolinen kenntlich zu machen, ohne deren Verschwinden im Detail befürchten zu müssen.

Eine besondere Signatur für Karren einzuführen, wurde im Hinblicke auf deren mehr sekundäre Bedeutung für die Oberflächengestalt des Plateaus als überflüssig erachtet.

Zu den Arbeiten für die zeichnerische Darstellung der Oberfläche des Plateaus gesellten sich die Berechnungen und Konstruktionen der photogrammetrischen Aufnahmen der Steilabstürze. Für die Ostseite wurden zwei Stereoplattenpaare verwendet. Die eine Basis, auf der Steingrubenschneid gelegen, hatte eine Länge

von 120,44 m und eine mittlere Entfernung vom aufzunehmenden Gebiete von rund 450 m, die zweite Basis von 234,83 m Länge und rund 1400 m Entfernung war am Westabhange der Vorderen Kesselschneid gelegen. Zu den Aufnahmen in beiden Stationen diente der erwähnte Finsterwaldersche Theodolit, dem D. u. Ö. A.-V. gehörig, von 152,11 mm Brennweite. Die Nordseite mit ihren erheblich größeren Entfernungsverhältnissen und Höhendifferenzen wurde mit einem Zeißschen Feldphototheodoliten nach der stereophotogrammetrischen Messungsmethode bewältigt. Drei Stationen, in Durchholzen, Primau und Niederndorf gelegen, mit ebensovielen, zu den jeweiligen Basislinien mit senkrecht stehender Achse aufgenommenen Plattenpaaren gestatteten im Vereine mit einigen unter 30° zur Normalstellung gewonnenen Bildern die Konstruktion der gesamten Nordabstürze des Zahmen Kaisers mit Ausnahme des innersten Winkelkares. Auf die Brauchbarkeit der Methode und der Instrumente, die Gewinnung der Basislängen und die erreichten Genauigkeitsgrade kann hier nicht näher eingegangen werden.

Drei Aufnahmen von Höhenpunkten des Wilden Kaisers aus ermöglichten die Konstruktionen der Südseite, die Auswertung dieser Platten konnte nur mittelst des Mikroskopes vorgenommen werden, eine unmittelbare Folge der großen Entfernungen von den Aufnahmestandorten. Zur Ausmessung aller Platten diente ein Stereokomparator nach Pulfrich.

Beim Übertrag der stereo-photogrammetrisch konstruierten Punkte der Nordseite auf das Originalblatt und beim darauffolgenden Entwurfe des Gerippes für die Felsen zeigte sich nun ein auffallend breiter Streifen frei von Eintiefungen, eine Erscheinung, welche in keinerlei Einklang mit den Aufnahmen im Felde zu bringen war. Der in der Nähe des Punktes 46 der Meßbandzüge (jetzt trigonometrischer Punkt Himmelsstange) gelegene Stereopunkt 235, ebenso die Punkte 234 bei Punkt 52 der Meßbandzüge und 251 bei Punkt 158 der Meßbandzüge ließen keinen Zweifel, daß Unstimmigkeiten in der Lage des Meßbandzuges zu den photogrammetrisch konstruierten Punkten vorhanden waren Andererseits konnte die richtige Lage der aus der Station Primau konstruierten Stereopunkte durch Vorwärtseinschneiden dieser Punkte aus den Stationen Niederndorf und Durchholzen einwandfrei festgestellt werden. So entschlossen wir uns, den Punkt 46 der Meßband-

züge durch Triangulierung an das Netz der trigonometrischen Punkte anzuschließen. Die Berechnung ergab eine zweite Probe für die Richtigkeit der stereophotogrammetrischen Punktbestimmung und zugleich die bereits aus den Feldaufnahmen zu ersehende Verschiebung des Punktes 46 um ca. 20 m nach Nordwesten, bei Annahme richtiger Punktkonstruktion für die Felsen der Nordseite. Die dadurch notwendig gewordene Neuzeichnung gestaltete die Karte einheitlicher.

Im vorstehenden ist ein Bild vom Werdegang der Karte von den Aufnahmearbeiten bis zu deren Vollendung gegeben, so daß sich der Leser über die Genauigkeit ein Urteil bilden kann. Vermag die Karte auch den strengeren Anforderungen der Geodäsie an Aufnahmen dieses Maßstabes nicht Genüge zu leisten, so liefert sie doch ein auf eingehenden Messungen beruhendes Bild eines Kalkhochplateaus[1]).

III.

Frühere kartographische und bildliche Darstellungen von Kalkplateaus der Alpen.

Im Anschluß an die vorstehende Darstellung der Aufnahmemethode und Terraindarstellung des Hinterkaiser-Plateaus mag eine Zusammenstellung früherer ähnlicher Arbeiten von Interesse sein.

Blatt 400 des Siegfried-Atlasses 1:50000 Linththal, aufgenommen 1876 von Fr. Becker (Lit.-Üb. 2 S. 88 ff. S. 93, 94)[2]) erschienen 1877 umfaßt u. a. die Hochfläche Silbern. Heim nennt (Lit.-Üb. 3, S. 423) die Darstellung ein „klassisches Bild für die Erscheinung der Karren, dessen jeder Lehrer der Geologie sich zur Demonstration für seine Schüler bedienen wird.“ Chaix (Lit.-Üb. 18, S. 73) erklärt den Maßstab für die Darstellung eines solchen Terrains als zu klein. Eckert (Lit.-Üb. 24, S. 57/58) vermißt mit Chaix (l. c.) eine Andeutung der Spaltensysteme. Jemand, der Karrenfelder und Karsthochflächen aus eigener Anschauung kennt, mag die Eigenart des Terrains aus der Karte herauslesen können.

[1]) Verfasser fertigte auch ein Relief des Plateaus im Maßstab und Kolorit der Karte ohne Überhöhung

[2]) Siehe die Literatur-Übersicht Seite 143.

Die Exkursionskarte des Schweizer Alpen-Klubs für das Jahr 1876/77 (vgl. dazu Heim, Bemerkungen zur Karte des Klubgebiets, Ib. d. Schweiz. Alp.-Klubs 1877/78 S. 403 ff.) zusammengestoßen aus den Blättern 400, 401, 404, 405 des topographischen Atlasses der Schweiz 1:50000 enthält nach Becker (Lit.-Üb. 2, S. 93) die ausgedehntesten Karrenfelder der Schweizer Alpen[1]).

Waltenbergers vom D. u. Ö. A.-V. herausgegebene Karte der Berchtesgadener Alpen 1:50000 enthält besonders auf Blatt 4 Hochkönig 1885 und Blatt 3 Watzmann 1887 verkarrte Hochflächen, das Steinerne Meer, die Übergossene Alm, das Hagengebirge. Der überwiegende Teil liegt auf österreichischem Gebiet und wurde von H. Petters nach den österreichischen Originalblättern 1 : 25000 gezeichnet. Über die Aufnahme des bayerischen Anteils verbreitet sich Waltenberger ausführlich in der Zeitschrift des D. u. Ö. A.-V. 1887 S. 99 ff. Eckert (Lit.-Üb. 24 S. 58) kemerkt zur Karte, daß die Karren charakterisierende Zeichnung auch auf Gebiete angewandt ist, die dieser Formen entbehren. Ausschnitte aus dem Steinernen Meer und dem Hagengebirge bringt die Topographische Karte von Bayern 1 : 25000 in den Blättern 870 u. 882. Blatt 884 umfaßt teilweise das Gottesackerplateau im Allgäu. Eckert, der beste Kenner des Gebirgsteils rühmt besonders (l. c.) „Die richtige Fixierung der Hauptspalten und Einbruchsrinnen."

In seiner Karte des Désert de Platé in Hochsavoien (Lit. Üb. 18. Pl. 16), aufgenommen 1894 im Maßstab 1 : 5000 legt E. Chaix das Hauptgewicht auf die Festlegung der Spalten durch Linien; daß diese ein Karrenfeld durchziehen, verrät die Karte, wie schon Eckert (l. c. S. 58/59) bemerkt, nicht. Die Mappierungsmethoden werden besprochen S. 73 ff.

Die bemerkenswerteste einschlägige kartographische Arbeit bringt Eckert mit seinem Ausschnitt aus dem Gottesackerplateau im Allgäu 1 : 7500 (Lit.-Üb. 24, Kartenbeilage, Bemerkungen über die Aufnahme S. 59 ff.). Es ist der erste Versuch, die Formenfülle eines Karrenfelds auch in Details wiederzugeben. Mit Heranziehung des reichen Bilderschatzes der diese gründliche Monographie des Karrenphänomens ziert, gelangt auch

[1]) Eine Aufzählung von Karrenfeldern in Savoien gibt Chaix (Lit.-Üb. 18, S. 104 Anmerkg.). Literatur darüber vgl. auch: Livret des excursions scientifiques (9. Int. Geogr.-Kongr.) Genf 1908, S. 142—145.

jemand, der die Naturerscheinung aus eigener Anschauung nicht kennt, an der Hand der Karte zu richtigen Vorstellungen. Der Hilfe des Bildes aber kann wohl keine morphologische Untersuchung schwerer entraten als eine solche über Oberflächenerscheinungen der Verkarstung. Wenn in der vorliegenden Arbeit von diesem unentbehrlichen Behelf nur recht bescheidener Gebrauch wurde, so ist der Grund hiefür in der Schwierigkeit zu suchen, kleine Hohlformen in befriedigender Weise bildlich festzuhalten. Gar manche Photographie mußte als untauglich für die Vervielfältigung zurückgestellt werden. Hinweis auf bildliche Darstellungen von Karrenschächten und kleinen Dolinen, speziell Schneedolinen, welche Formen der Verkarstung auf dem Plateau des Zahmen Kaisers überwiegen, mag daher nicht unerwünscht sein. Auf Karrenbildungen im engern Sinn — Rinnenkarren und Kannelierung — wurde bei dieser Zusammenstellung keine Rücksicht genommen. In erster Reihe ist da des Buches von Simony, das Dachsteingebiet, zu gedenken. Im Textbild S. 73 und in den Tafeln 37, 42, 44, 125 kommen Schächte und Dolinen sehr anschaulich zur Geltung, den gleichen Formentypen werden die Bilder 9 Tafel V, 16 Tafel VIII, 21 Tafel XI in Eckerts Hauptwerk (Lit. Üb. 24) gerecht. Penck bringt (Lit.-Üb. 21, S. 26) eine Dolinenreihe auf dem Mokrilogipfel auf der Bjelašnica in der Herzegowina nach einer Aufnahme von A. E. Forster, welche abgesehen von den mutmaßlich größeren Dimensionen an verwandte Erscheinungen unseres Arbeitsfeldes anklingt. Chaix hat einen schneeerfüllten Karrenbrunnen (puit à neige) auf dem Mt. Parmelan bei Annecy (Lit.-Üb. 18, Pl. XIV) und eine Schneedoline auf dem Steinernen Meer (Lit.-Üb. 19, Pl. VIII) abgebildet, Hassert desgleichen im Vališnica Tal in Montenegro (Lit.-Üb. 12, S. 136). Krebs zeigt uns (Lit.-Üb. 30, Tafel II, Bild 4) „durch schmale Querriegel getrennte Dolinen". Arbenz' Aufnahmen vermitteln unter anderm eine gute Vorstellung von einem Karrenschlot (Lit.-Üb. 32, Abb. 11, S. 226), sowie von einer Trichterreihe mit Schneelagern. (l. c. Abb. 12). Die letztere könnte fast zur Illustrierung mancher Vorkommen auf dem Plateau des Zahmen Kaisers benutzt werden.

Die Erörterung einer Frage kartographischer Natur mag hier noch passend Platz finden. Wie stellt man gleichartige Hohlformen, die aber die verschiedensten Ausmaße in horizontaler und vertikaler Richtung aufweisen, zweckmäßig auf der

Karte dar, so daß sie ohne weitläufige Erläuterungen als das, was sie sind, verstanden werden? In seinen Studien über das Karstrelief (Lit.-Üb. 6) gibt Reyer ein Kärtchen: Relief und Kultur der Gegend von St. Kanzian im Karst 1 : 12500 (vgl. auch Karte 2 in Reyer, theoretische Geologie, Stuttg. 1888). Die Form wird durch Schraffen zum Ausdruck gebracht; ein Minuszeichen charakterisiert sie als Hohlform, die Kulturen (Wiesen, Wälder und Felder) in den im Vergleich zu den Plateau-Vorkommnissen riesigen Bildungen sind durch Farben wiedergegeben. Cvijić (Lit.-Üb. 14, S. 45) bildet die Dolinenlandschaft südlich vom Bahnhof Sessana 1 : 20000 nach der Umgebungskarte von Triest des K. K. milit.-geogr. Instituts 1 : 14400 ab, welche Eckert (Lit.-Üb. 28, S. 31) ebenfalls reproduziert und auch Chaix (Lit.-Üb. 29, S. 24) teilweise wiedergibt, aber ohne Schraffen. Ferner gibt Cvijić (l. c.) einen Ausschnitt nach der Orig.-Aufnahme des milit.-geogr. Instituts 1 : 25000: die großen Dolinen südöstlich von Fiume 1 : 50000 in Isohypsen. In dem Werk Katzers (Lit.-Üb. 34, S. 23) wird „ein Kärtchen der Dolinenlandschaft bei Podgorje . . . . in Westbosnien“ 1 : 30000 ebenfalls nach den österreichischen Originalaufnahmen geboten, das eine Anreicherung von 100—200 Dolinen pro qkm mit dem ungefähren Durchmesser von 30—50 m und der durchschnittlichen Tiefe von 10 m verzeichnet. Die Manier der Darstellung weicht wenig von Cvijić' ersterwähntem Beispiel ab. Zahlreiche kleine Karrentrichter weist Baltzers „Plan über den alten Gletscherboden vom untern Grindelwaldgletscher“ auf, 1 : 2000[1]). In den durch Schraffen zum Ausdruck gebrachten Eintiefungen ist häufig durch entsprechende Farbe Schneeeinlagerung angedeutet. Chaix (Lit.-Üb. 18, Pl. XVI) u. Eckert (Lit.-Üb. 24: Karte) endlich stellen die vereinzelt vorkommenden Karrenbrunnen und Trichter durch schwarze Flecke dar, deren Umriß einen Horizontalschnitt abbildet.

Bei der geringen Anzahl der Objekte ist die Methode der beiden letztgenannten recht geeignet, die seltenen Formen entsprechend hervortreten zu lassen. Für unser Gebiet mit seinen über 900 Eintiefungen auf den halben qkm würde sie eine Überladung hervorgerufen haben, die Möglichkeit Felsumrandung

[1]) S. A. a. d. Denkschr. d. Schweiz. naturf. Ges. Bd. XXXIII, 2, 1898.

da und dort anzudeuten, wäre dadurch eingeschränkt, die Berücksichtigung von Grundbeschaffenheit ausgeschlossen gewesen. Solche Erwägungen veranlassten uns, die Eintiefungen durch den ungefähren Umriß eines Horizontalschnitts im Oberflächenniveau zum Ausdruck zu bringen und zwar mit Ausnahme mancher „kleinen" und der „kleinsten" im Kartenmaßstab. (Vgl. dazu S. 110.

IV.

Spezieller Teil.

1. Frühere Arbeiten und Bemerkungen über die Verkarstung des Plateaus des Zahmen Kaisers.

In seiner Monographie des Kaisergebirges bemerkt Trautwein (Zt. des D. u. Ö. A. 1879 S. 188): „Vollständig finden sich die gewohnten charakteristischen Formen der dem Kalkgebirge eignen Plateaubildungen — Karrenfelder, trichterförmige Einsenkungen — am Plateau des Hinterkaisers entwickelt." Ratzel gedenkt unseres Gebiets kurz bei Behandlung der Entstehung der Karren (Lit.-Üb. 13, S. 262). Nach Besprechung von Schächten, Strudellöchern oder Karrenbrunnen, welche Riesentöpfen gleichen, fährt er fort: „es gibt auch kesselartige Eintiefungen, welche mehr an Einbrüche unterirdischer Hohlräume erinnern, dabei aber auch in Reihen neben- und übereinander geordnet sind: Auf dem Plateau des Zahmen Kaisers bei Kufstein liegen unter der Pyramidenspitze (1996 m) viele derartige Gruben." Eine auffällige Erscheinung erwähnt Eckert (Lit.-Üb. 20, S. 69): „Überblickt man ein großes Karrenterrain, so beobachtet man große Haupt- und Grundfurchen, die auf dem Hohen Ifenplateau von SSW nach NNO ziehen; in fast ähnlicher Richtung ziehen die auf dem Plateau des Hinterkaisers . . . ." Penck erwähnt einer besondern Benennung der Dolinen (Lit.-Üb. 21, S. 27): „Die Dolinen sind auch auf den Plateaus der Nördlichen Kalkalpen überaus häufig und haben auf dem Zahmen Kaiser bei Kufstein einen eigenen Namen: Durlöcher[1]) „„Löcher des Donnergottes"" erhalten." Den Einheimischen ist diese Bezeichnung unbekannt, wie eine Umfrage bei Jägern und Sennen ergab, auch über Land und Leute wohlunterrichtete Persönlichkeiten

[1]) Vgl. auch „Alpen im Eiszeitalter" S. 259.

in Kufstein konnten keine Auskunft erteilen. Im Unterinntal hört man öfter statt Blitz Dur (Thur) sagen[1]) „Der Thur schlägt ein" ist dort nach Prof. Sinwel eine gebräuchliche Redensart; der gleiche Gewährsmann neigt zu der Annahme, daß in dieser Redensart noch die Erinnerung an das Walten eines persönlichen Gewittergottes fortlebt. Über einen Zusammenhang dieser Reminiszenz des Volksglaubens mit der Entstehung der Gruben am Hinterkaiser ist ihm nichts bekannt.

Mit einiger Ausführlichkeit beschäftigt sich Eckert (Lit. Üb. 24) mit dem Plateau. S. 29 gibt er folgende Beschreibung: Im Kaisergebirge „findet sich das größte Karrenterrain auf dem linken Flügel, dem Westflügel des Zahmen Kaisers; es breitet sich plateauartig aus, besitzt eine Größe von 0,7 bis 0,8 qkm und eine mittlere Erhebung von 1780 m. Wichtige Karrenpartien reichen bis 1500 m hinab, so in der Nähe der Naunspitze (Bild 30 u. 31 Taf. XV). Gewinnt man einen Überblick über das Plateau, etwa vom Petersköpfl aus, so erscheint es völlig eben. Das ist aber nur Schein; denn eine Wanderung über dasselbe lehrt uns einen reichen Wechsel von kleinen Erhebungen kennen. Dazu gesellt sich vielfach ein fast unentwirrbares Latschendickicht. Bündelweise zusammengeschnürt ragen die Karren aus dem Humusboden heraus (cf. Bild 28 Taf. XIV und Fig. 28), meistens 1—2 m; aber auch Karrenwände bis 5 m Höhe überraschen den Wanderer, der das Plateau bis zu seinem Nordabsturz begeht." In Karrengebieten werden Riefelungen (Kannelierungen) beobachtet, deren Rinnen und Gräte nicht parallel verlaufen, sondern nach oben konvergieren. S. 16 erwähnt Eckert, „daß die Augenfälligkeit dieser Riefelung auf dem Gottesackerplateau nicht so zur Ausprägung kommt, wie z. B. bei den Karren auf dem Plateau des Hinterkaisers bei Kufstein . . . Beigegebene Skizze (Fig. 28 S. 15) vom Plateau des Hinterkaisers bringt diese Detailformen zur Anschauung, wie auch das Bild 31 Taf. XV., besser Bild 30." S. 92: „ein klassisches Beobachtungsfeld dieses speziellen Phänomens" (daß nämlich unter dem Humus rauhe und zackige Karrenformen fehlen und nur abgerundete vorkommen) „ist das Plateau des Hinterkaisers; hier liegen in dem fetten und dichten Humus die abgerundeten

[1]) Gütige briefliche Mitteilung von Professor Sinwel-Brünn.

und glatten Karren, während dicht daneben in unmittelbarer Nachbarschaft die rauhesten und schärfsten Karrenplatten zum Himmel starren. Dieses Vorkommen von solch nachbarlichen Gegensätzen läßt sich auf jedem größeren Karrenfeld nachweisen." Taf. XVII Fig. 34 rechts zeigt einen 1 m tief herausgegrabenen Karrensteinfirst bei der Naunspitze. S. 102: „Die Entstehung von Karrentrichtern hat viel Ähnliches mit Dolinen ... Diese Übergänge" (von Karrentrichtern zu Dolinen) „und das Aufgehen der einen Form in die andere habe ich besonders gut auf dem Plateau des Hinterkaisers bei Kufstein beobachtet." S. 73/74 werden folgende quantitative Analysen von karrenbildenden Kalksteinen aus dem Bereich des Zahmen Kaisers mitgeteilt:

	Karren aus der Nähe des Fundorts der tiefsten Karrenrinnen a. d. Hinterkaiser	Karrenfirst unterh. der Naunspitze 1574 m
SiO_2	0.41%	0.34%
CO_2	43.78	43.09
CaO	55.32	55.77
FeO	0.12	0.15
MgO	0.40	Spuren

S. 76 gibt in Fig. 50 ein Dünnschliffbild des auf Taf. 19 Bild 38 abgebildeten Karrensteines vom Kaisergebirge. Taf. XVIII gibt auf Bild 36 die Ansicht eines weiteren „Karrensteins vom Plateau des Zahmen Kaisers".

K. Leuchs (l. c. S. 107) schreibt: „von quartären, alluvialen Bodenformen seien noch erwähnt die Dolinen, welche auf dem Plateau des Zahmen Kaisers allerdings nur in kleinem Maße, entwickelt sind." „Karrenfelder sind schön entwickelt in der Westhälfte des Zahmen Kaisers."

In den vorstehend mitgeteilten verstreuten Notizen morphologischer Art wird mehrfach von Karrenfeldern gesprochen, die sich auf dem Hinterkaiser vorfinden sollen. Dieser Ausdruck ist geeignet, falsche Vorstellungen zu erwecken. Wenn auch vielleicht der Ausdruck „Karrenfeld" kein sehr streng umschriebener Begriff ist, so begegnen sich doch eine Anzahl Autoren (vgl. Lit.-Üb. 14, S. 5; 26 S. 7) dem Sinne nach in der Definition, die ich zuerst bei Fugger (Lit.-Üb. 4, S. 178) fand: „ausgedehnte, mit zusammenhängenden Karrenbildungen durchzogene Flächen nennt man Karrenfelder." Keines der

beiden Epitheta ist auf die Karrenbildungen des Hinterkaiserplateaus anwendbar. Diese beschränken sich meist auf die Felsenumrahmungen der Eintiefungen und treten hinter der reihenförmigen Anordnung derselben (vgl. Taf. 4a) fast völlig zurück. Sie bilden ein untergeordnetes Moment im Gesamteindruck. Gute Beschreibungen von Karrenfeldern z. B. von Heim, Silbern (Lit.-Üb. 3, S. 424), von Waltenberger, Ifenplateau (Lit.-Üb. 1, S. 25) von Diener, Libanon (Lit.-Üb. 11, S. 213) erwecken die Vorstellung ganz anderer Oberflächengestaltung als sie das Plateau darbietet. Bildliche Darstellungen (vgl. Lit.-Üb. 16 Taf. VI, VII, XIII, XL, LIX, XCVI; 24 Taf. IV, V, VI; 19 Pl. III, VIII; 27 Pl. III; 32 Abb. 10 S. 225) vollends überzeugen, verglichen etwa mit Taf. 3, daß auf dem Plateau von Karrenfeldern nicht gesprochen werden kann. Die Hochfläche des Zahmen Kaisers wäre vielleicht ein Karrenfeld, wenn die Hügel und Kuppen zwischen den Tiefenlinien vegetationslos der Einwirkung der Atmosphärilien preisgegeben wären, sie verdiente vielleicht einstmals diesen Namen, im derzeitigen Stadium hat sie einen ganz andern Charakter. Der folgende Abschnitt wird ihn näher kennzeichnen.

2. Die Oberflächenformen im einzelnen.

Bei einer Durchquerung des Gebietes in jeder beliebigen Richtung stößt man, wie auch Tafel 4a aufs klarste erkennen läßt, auf zahlreiche langgestreckte Furchen von einer gewissen Konstanz der Richtung, jedoch von wechselnder Breite und Tiefe; die erstere schwankt von einigen Metern bis zu muldenförmigen Ausweitungen von fünfzig Metern und darüber, die letztere ist mit Extrembeträgen von einigen Dezimetern bis zu fünfzehn Metern im einzelnen womöglich noch variabler und ändert sich sprunghaft auf kürzeste Horizontalerstreckung, in dem die fortlaufenden Furchen mit aneinandergereihten Eintiefungen verschiedenster Dimensionen besetzt sind. In fast allen Fällen sind diese Eintiefungen für sich bestehende Individuen. Die Trennung von den Nachbarn vollzieht sich durch mehr oder minder hohe und breite Felsriegel oder durch Felsblöcke, die dann gleich ersteren häufig verkarrt sind. Die Riegel und auch die Blöcke sind nichts anderes als die vorläufig erhalten gebliebenen Reste einer ehemaligen höher gelegenen Oberfläche

von weit weniger unruhigem Relief und daher annähernd so hoch als die Gruben tief. Schematisch angedeutet würde sich ein Längsschnitt durch eine solche Furche etwa folgendermaßen darstellen (vgl. Fig. 1). Ein gutes Beispiel bietet die nord-

Fig. 1.

südlich ziehende Furche (2 J, 3 J). Einen Ausschnitt aus ihr stellt Fig. 2 dar und zwar von Nr. 215 nach Süden gesehen. Die Schneepolster markieren deutlich die Lage der Hohlformen. Recht charakteristisch ist unter vielen andern auch die auf 3 F, 4 E entfallende Talung von Nr. 667 bis 676. Der Riegel kommt

Fig. 2.

Aufgen. 17. VII. 1910.
Dolinen Nr. 215, 218 u. 220.

Fig. 3.

Aufgen. 10. VIII. 1910.
Doline Nr. 109.

Brennweite ca. 136 mm, M. 1 : 1,39.

auch ganz schmal mit senkrechten Wänden vor. So sind z. B. 957 u. 958 (4 G), 627 u. 628 (4 E), 28 u. 29 (3 D) geschieden.

Die Normalform der Eintiefungen ist die trichterförmige mit kreisförmigem bis elliptischem Horizontalschnitt, dieser erleidet durch Ein- und Ausbuchtungen des obern Randes, in dessen Niveau er geführt gedacht ist, alle Übergänge bis zu quadratischen und rechteckigen Formen. Man ist öfter im Zweifel, in welcher Höhe über der Sohle der Löcher der Schnitt zu führen ist, dessen Eintragung nach Form und maßstäblicher Größe das Gebilde auf der Karte veranschaulichen soll (vgl S. 110); denn infolge häufig vorkommender ungleich hoher Lage des oberen Randes ist dem individuellen Ermessen Spielraum gegeben in dem Umfange, daß es in manchen Fällen unwahrscheinlich ist, ob selbst der gleiche Beobachter zu verschiedenen Zeiten zu gleichem Resultat kommt. Auch Formen, die ziemlich gleich hohen Rand haben, aber im Querschnitt plötzlich von sanfter Abdachung zu steilem Gefälle übergehen, also in ausspringender Kante gleichsam einen zweiten, etwas tiefer gelegenen Rand aufweisen, können zu sehr verschiedenen Auffassungen besonders hinsichtlich des Durchmessers führen (vgl. Fig. 4). Vom Niveau des Horizontalschnittes hängt aber auch die Angabe über die Tiefe ab. Es können sich somit recht erhebliche Abweichungen in der Dimensionierung eines und desselben Gegenstands ergeben. Gleichwohl mußten vom Anbeginn an für jedes Vorkommen bestimmte Maße gewonnen werden. Wie sehr, abgesehen von den eben berührten Unregelmäßigkeiten auch bei normalen Objekten bloße Schätzung anfangs täuscht, bevor durch mehr oder minder bewußte Anlehnung an Typen, die sich rasch einprägen, ein Maßstab für sie gewonnen ist, davon konnten wir uns des öfteren überzeugen. Solche Vergleichsmomente für die Horizontalmasse wurden durch Abschreiten sehr vieler Objekte geschaffen, gelegentlich der Durchlegung der Bandzüge auch in einwandfreiester Weise durch die Meßleine. Die Tiefenmaße, an und für sich leichter zu bestimmen, erfuhren eine Präzisierung dadurch, daß man in viele Gruben hinabzusteigen genötigt war

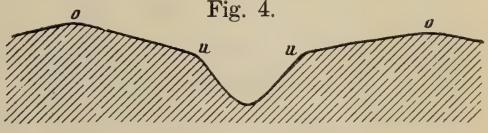


Fig. 4.

o o = oberer Rand
u u = unterer Rand.

oder bei merkwürdigen Erscheinungen wie dem „Eisschacht“ (695 in 5 D) oder andern tieferen Schächten besonderen Anlaß dazu nahm.

Auf Grund der wirklichen Messungen und späterhin der auf richtige Basis gestellten Schätzung galt es dann eine Größengruppierung einzuführen. Sie wurde unter Zugrundelegung der Durchmesser bei kreisrunden und elliptischen Formen, der Diagonalen bei rechteckigen und quadratischen vorgenommen und zwar nach folgenden Unterabteilungen (vgl. die Tabellen):

„Kleinst,“ von geringsten Ausmaßen bis 1 m Durchm. od. Diagonale
„Klein,“ „ ca. 1 m bis 3 m „ „ „
[1]) „Typus,“ „ „ 3 m „ 6 m „ „ „
„Groß,“ „ „ 6 m „ 10 m „ „ „
„Sehr groß,“ für Durchmesser oder Diagonalen größer als 10 m.

Als „Schacht“ wurden Gebilde bezeichnet, deren Durchmesser oder Diagonale erheblich hinter der Tiefe zurücksteht. Schächte könnten also dem Einteilungsgrundsatz nach den fünf Kategorien angehören, in der Tat beschränken sie sich im wesentlichen auf die beiden ersten; vereinzelte gehören den Übergängen von der zweiten zur dritten oder der dritten an, z. B. 959 in 4 G. Solche Gebilde fallen dann durch das Überwiegen der dritten Dimension bei immerhin erheblicher Horizontalerstreckung recht augenfällig aus dem Rahmen der gewöhnlichen Typs. In sehr großen, tellerförmigen Wannen findet man zuweilen kleine Trichter eingesenkt (z. B. Nr. 3 in 4 A u. 4 B, Nr. 30 in 2 C). Ganz selten sind die Fälle, daß man am Grund einer Trichterform schachtförmige Eintiefung findet (z. B. 894 2 K u. 515 3 E), oder daß die Tiefe so wechselnd ist, daß ein Teil als schachtartig bezeichnet werden muß, wie sich z. B. 598 in 4 D darbietet. Keines schachtartigen Gebildes Wandungen zeigten Spuren spiraliger Windungen, welche auf Entstehung als Gletschermühlen deuten könnten.

---

[1]) Die Tatsache, daß die Anzahl der als „Typus“ bezeichneten Eintiefungen von den „kleinen“ übertroffen wird, spräche für Anwendung des ersteren Ausdrucks auf die letzteren. Aus der großen Mannigfaltigkeit der Gruben hebt sich aber der „Typus“ viel mehr heraus, er springt am meisten in die Augen; von diesem Gesichtspunkt aus mag daher die Bezeichnung der Kategorie gerechtfertigt erscheinen.

Um die Zahl der den einzelnen Kategorien angehörenden Individuen und deren Lage — was nur durch mühsame Auszählung nach der Karte hätte geschehen können — übersichtlich zusammenzustellen, empfahl sich die Anlegung von Tabellen, so umfangreich diese auch nach der Gesamtsumme der Gruben ausfallen mußten. Sie bildeten ein Schmerzenskind der Arbeit und lassen die darauf verwandte Mühe nicht erkennen. Bei den zeitlich getrennten Aufnahmearbeiten (vgl. Vorbemerkung S. 97) und der jeweiligen Fortsetzung derselben an räumlich weit auseinander liegenden Punkten, sowie in Folge von Revisionsbegehungen, die sich als notwendig herausstellten, ergab sich eine höchst unübersichtliche Nummerierung der einzelnen Vorkommnisse. Für die Tabelle mußte diese umgearbeitet werden, damit räumlich Zusammenliegendes tunlichst die fortlaufenden Nummern erhielt. Lediglich Nummern, Größenverhältnisse und Lage tabellarisch mitzuteilen erschien dürftig und die Mitteilung der weitläufigen Verzeichnisse kaum zu rechtfertigen. Es wurden daher sämtliche Tagebuchnotizen, welche Bemerkungen über genauere Horizontalmaße geben, als sie aus den zwischen Grenzwerten schwankenden Kategorien hervorgehen, mitgeteilt, außerdem zahlreiche Tiefen und bemerkenswerte Umrisse, endlich wurde angefügt, was über die Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen beobachtet wurde. Auf die Gründe, warum gerade diese Rubrik so lückenhaft ausfallen mußte, wurde bereits in der Vorbemerkung S. 98 eingegangen. Einiges wenige konnte nachträglich ergänzt werden.

Die Eintragung der Ordnungszahlen der einzelnen Eintiefungen auf der Karte hätte das Terrainbild auf das empfindlichste gestört. Es wurde daher ein Deckblatt (Taf. 4b) angefertigt, das außer den Horizontalschnitten der Gruben mit ihren Nummern das Koordinatennetz enthält, dessen Quadrate zugleich die rasche Auffindung von Einzelheiten auf der Karte ermöglichen.

Es erübrigt noch, auf die Wahl der Ausdrücke einzugehen, welche die selteneren Formen der Horizontalschnitte und der Eintiefungen und die verschiedene Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen charakterisieren sollen. Dabei gibt sich Gelegenheit, diese selbst ausführlich zu besprechen. Wo in den Tabellen nichts über die Form des Horizontalschnitts mitgeteilt ist, da hat man es, wie die Karte ausweist, mit dem annähernd kreisrunden Trichter zu tun, einer nach unten sich verjüngenden Form,

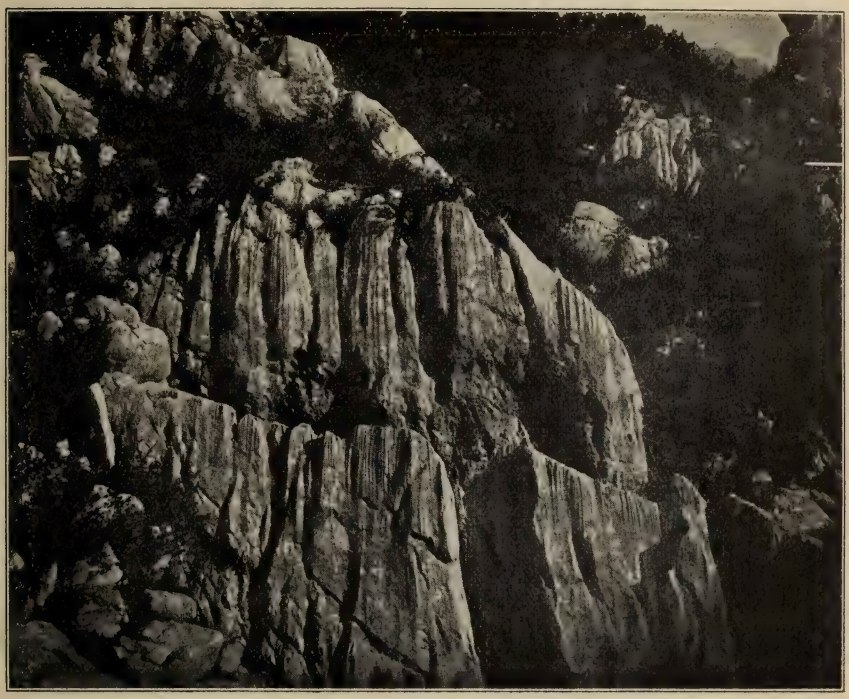
deren Tiefe hinter dem Durchmesser in der Regel zurückbleibt, ihn öfters erreicht, selten um geringes überschreitet. Bei abnehmender Tiefe geht er allmählich in Schüssel- und Tellerform über, die zunehmende läßt ihn als Schacht ansprechen. In letzterem Fall ist aber von kreisförmigem Schnitt keine Rede mehr, langgestreckte oder quadratische, jedenfalls von scharf gebrochenem Linienzug begrenzte Schnitte stellen sich ein, wenn das Ausmaß nach der Tiefe überwiegt. Ein kreisförmiger oder auch nur annähernd kreisförmiger Schacht, wie ihn z. B. Chaix (Pl. XIV, Lit.-Üb. 18) so treffend abbildete und wie deren einige auch auf seiner Karte (Pl. XVI, l. c.) figurieren — er widmete ihnen ein eigenes Kapitel (l. c. S. 105 f.) — wurde auf dem Plateau des Hinterkaisers nirgends aufgefunden.

Der häufigst vorkommende Ausdruck für die Charakterisierung von Grund und Boden ist wohl „steinig". Absichtlich wurde diese ganz neutrale Bezeichnung gewählt und spezifische Ausdrücke wie etwa Gerölle, Schutt, Gehängeschutt u. dergl. vermieden. Geröll wäre wohl unpassend; denn mit dem Aussehen eines von Wasser verfrachteten und gerundeten Materials haben die Bruchstücke nichts zu tun, sie haben aber auch nicht Eckigkeit und Frischbrüchigkeit von Gehängeschutt, leichte Kantenrundung herrscht vor, auch ist das Getrümmer weniger parallelepipedisch als plattig, man möchte oft eher von Scherben sprechen. Bei Vorherrschen gröberen Materials wird von block- und trümmerbedecktem Grubenboden gesprochen, eine weitere Steigerung der Materialgrösse durch die Bezeichnungen Blöcke, Trümmer, Felstrümmer zum Ausdruck gebracht. Wenn von „Blöcken" die Rede ist, so ist nicht immer anzunehmen, daß diese von den Wandungen herabgestürzt sind. Es ist zuweilen nicht zu entscheiden, ob die „Blöcke" noch Zusammenhang mit dem Anstehenden haben (z. B. 360 5 C, 776 6 F, 797 6 G, 809 4 E, 810 4 E, 176 4 F, 829 4 F etc.) und auch in Fällen, wo man es unzweifelhaft mit Blöcken zu tun hat, ist oft gar nicht erklärlich, von woher Blöcke, die zuweilen hohl liegend sich gegenseitig stützen in die Gruben gekommen sein sollen, da in diesen Fällen Abbrüche von Seitenwänden ausgeschlossen sind. Auf solche interessante Vorkommnisse wird im genetischen Teil zurückzukommen sein.

Daß die Felsriegel und das Blockwerk, das die einzelnen Eintiefungen in den Furchen scheidet, häufig durch Rinnenkarren

und Kannelierung modelliert ist, wurde schon erwähnt; das gleiche gilt von den Wandungen der Eintiefungen, soweit sie felsig sind, von den Felsumrahmungen der Furchen und von größeren und kleineren Blöcken in den Gruben. Die Bevorzugung einer Himmelsrichtung ließ sich dabei nicht feststellen, nach Süden, Westen und Osten exponierte steile Flächen sind gleichmäßig

Fig. 5.



Aufgen. 18. IX. 1910. **Karrengrat** (3 m lang) M. 1 : 1,35. Brennweite = 150 mm.

modelliert oder entbehren auch dieser Kleingliederung; als benachteiligte Richtung kann die Nordseite gelten, doch war die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand nicht so andauernd konzentriert, um die Ergebnisse als feststehend hinstellen zu können. Einzelheiten bringen die Tabellen. Löcherkarren — unregelmäßige Aussparungen mit scharfen, zerzackten Rändern, auf steilen Flächen — treten gegen die beiden andern Modifikationen stark zurück, sie reichern sich unter anderen in der Gegend von 684 bis

690, 5 E und an den Wandungen von 826, 4 F an; in der Gegend von 910—912, 3 H durchstoßen die Rasendecke zahlreiche Blöcke, von Löcherkarren förmlich zerfressen, eine Erscheinung, der man sonst nirgends in dieser Häufung auf dem Plateau begegnet. Über zugeschärfte Karrenfirste, die zwischen gerundeten Rinnen aufragen, liegen wenige Aufzeichnungen vor, doch darf dieses Zurücktreten wohl unvollständiger Beobachtung entspringen. Bemerkungen darüber bringen die Nr. 404, 412, 416, 518 der Tabellen. Zwischen 517 u. 518, 3 E trifft man eine Erscheinung, die auf einem „Karrenfeld" etwas gewöhnliches wäre, auf dem Plateau aber als Rarität der Erwähnung verdient (vgl. Fig. 5): Eine etwa 3 m tiefe, ungefähr nord-südlich streichende Karrenrinne ist auf der Westseite begrenzt von einem ca. 3 m langen im vollen Sinn des Wortes messerscharfen Grat, von welchem nach beiden Seiten im Sinn des stärksten Gefälls Kannelierungen hinabziehen. In der Nähe des ganz schmalen Firstes, wo die Flanken noch nicht senkrecht sind, reiht sich Rillchen an Grätchen in fast gleichem Abstand, nach unten nehmen die Rillen an Zahl ab, an Breite und Seichtheit zu und verlieren sich ca. 30 bis 40 cm unter der Schneide ganz[1]). Wir haben in dem beschriebenen Vorkommen zugleich die tiefste horizontale Karrenrinne und den erhabensten Karrenfirst des ganzen Terrains gefunden, die Furchen gehen sonst über 1 m Tiefe selten hinaus. Auf geneigter Fläche findet sich ein Extrem in dieser Beziehung in 4 C: auf 404 folgen südlich einige tiefe schachtartige Löcher, deren einschließende Wände und Blöcke sehr scharf gekarrt sind; sie endigen in einer etwa 8 m hohen Felswand (Südwand), die von einer Karrenrinne durchfurcht wird; die Tiefe beträgt 2 m, die Breite wechselt zwischen 20 und 70 cm, die Wand ist 60 bis 70° geneigt und zu beiden Seiten der Furche von weniger tiefen Rinnen durchzogen. Im innersten Grund der Rinne befindet sich Humus.

Endlich muß eines Vorkommens von sich kreuzenden Karrenrillen gedacht werden, das zufällig an der Südseite eines mächtigen herabgestürzten Blocks von Rechteckerform etwa 8 Schritte südlich von 521, 3 E entdeckt wurde. Der Block weist

[1]) Ein Handstück von diesem Karrenfirst befindet sich im Geogr. Institut d. Universität München.

eine Reihe jetzt horizontal gelegener paralleler Rillen und Kämme auf, die entstanden, als er um 90° gedreht noch einen Bestandteil der Seitenwände bildete und senkrecht dazu ein neues System, nur zart angedeutet, so daß es auf der photographischen Platte kaum zum Ausdruck käme.

Der Boden der weitaus meisten Mulden, Gruben und Löcher ist mit lockerem Material bedeckt oder mit Vegetation bestanden (vgl. die Rubrik „Beschaffenheit des Grundes und Wandungen" in den Tabellen). Über das darunter liegende Anstehende sind nur Analogieschlüsse aus von Aufschüttungen freien Objekten möglich. Ausnahmsweise ist in solchen Fällen der Grund mit Karrenfurchen bedeckt (415, 5 C); am ersten trifft man in den Schachtformen teilweise nacktes, anstehendes Gestein, zuweilen schimmert es unter Moosanflug durch, sehr scharfe Durchfeuchtung macht sich gewöhnlich bemerkbar. An Orten, wo der Felsgrund nackt liegt, begegnet man nur zuweilen Spalten, Löchern und Rissen, welche eine bis zu geringer Tiefe sichtbare Verbindung mit dem Felsinnern herstellen; die beobachteten Stellen sind unter „sichtbare Kommunikation mit der Tiefe" tabelliert. Es dürften beträchtlich mehr Stellen als die aufgeführten vorkommen, da im Juli Schneelager solche Wahrnehmungen vereitelten und auch da, wo lockere Anhäufungen den Untergrund der Gruben maskieren, wird nicht überall der Abschluß gegen das Innere ein tatsächlicher sein; denn abgesehen von tektonischen Vorgängen[1]), welche Risse und Spalten hervorrufen können, wirken physikalische Kräfte[2]) in gleicher Tendenz, dazu kommt die chemische Auflösungsfähigkeit des Kalksteins durch kohlensäurehaltige atmosphärische Wässer; für sie bieten besonders auch die Schichtfugen Linien geringeren Widerstands.

Zuweilen folgen die Furchen mit ihren reihenförmig angeordneten Gruben direkt nachweisbaren Spaltenzügen und Rissen. Einige der auffälligsten Beispiele seien mitgeteilt: Zwischen 913 und 914 (4 H) verläuft in ungefähr NNO-SSW-Streichen[3]) eine an der Oberfläche ca. $^1/_2$ m geöffnete Spalte,

[1]) Daubreé, synthetische Studien zur Experimental-Geologie, 1880, S. 231 f.

[2]) Reyer, theoretische Geologie 1888, S. 573 f. Vgl. auch: Neumayr, Erdgeschichte, 1895 I, S. 504.

[3]) Das hier auf der Karte eingetragene Streichen nähert sich irrtümlich zu sehr der Nord-Süd-Richtung.

deren Seitenwände von Rinnenkarren durchzogen sich nach unten verengen. Nach der Fallzeit hineingeworfener Steine ist auf eine Tiefe von ca. 70 m zu schließen. Von 690 bis 696 (5 G, 5 D) ist der Fels in der Richtung von SSO nach NNW förmlich unterminiert. Die dortigen Schächte sitzen augenscheinlich auf einer Spalte. Etwas seitwärts davon befindet sich der interessante „Eisschacht" 695, 5 D. Er ist 8 m tief, die Öffnung deckt teilweise ein Block. Der Grund wies im Juli ein Schneelager von unbestimmter Dicke, Mitte August einen Eiskuchen auf. Vermutlich ist dies die einzige Stelle auf dem Plateau, wo Eis den Sommer überdauert. Merkwürdigerweise zeigen die Wandungen nicht die leiseste Andeutung von Karrung. Mit 696, 5 D steht die Höhlung in unterirdischer Verbindung. Solchen direkt erkennbaren fortlaufenden Spalten sind andere an die Seite zu stellen, die Unterbrechungen erleiden, die aber durch ab und zu wieder auftretende Anzeichen von Kommunikationen mit dem Innern verfolgbar sind. Als Belege seien angeführt die Furchen, die ungefähr von NO nach SW aus 2 H nach 2 J und 3 J abdachen. Die Zusammenhänge dieser Spalten und ihrer Richtungen werden uns später noch zu beschäftigen haben.

Bisher war in der Beschreibung im wesentlichen nur von den Furchen mit ihren Eintiefungen und damit zusammenhängenden Erscheinungen die Rede. Was zwischen ihnen liegt, die Kuppen, Hügel und Abhänge, nimmt das Hauptareal ein, ist aber von weit geringerer Wichtigkeit. Auf die rundhöckerartigen Formen dieser Oberflächen wurde schon hingewiesen (S. 100). Sie sind im Gegensatz zu den Furchen das, was sich dem Beschauer von Übersicht gewährenden Punkten vornehmlich aufdrängt und einen Eindruck ermüdender Gleichförmigkeit hinterläßt. Er wird durch die nähere Durchforschung dieser Gebiete eher befestigt. Ab und zu entdeckt man im dichtesten Latschengestrüpp, das die Kuppen und Hänge bedeckt, eine oft fast überwucherte Eintiefung kleiner und kleinster Art (vgl. z. B. 5 B, 6 C, 6 F, 3 F, 3 G). Zuweilen zeigt sich etwas Gliederung der plumpen Bodenanschwellungen durch steinige Furchen kleinsten Ausmaßes, die auf ihnen selbst beginnen und wieder endigen (5 F) oder von Talungen aus emporziehen, um im Dickicht auszulaufen (6 F, 5 F, 5 E). Vereinzelt treten auch ganz unvermittelt beraste Flecke in dem Zundernwald auf (5 F, 3 K).

Der übermächtigen Latschendecke dieser Kuppen und der steinigen und felsigen Beschaffenheit vieler Furchen und Eintiefungen gegenüber muten die rasenbedeckten freien Flächen wie Oasen an (4 A, 4 B, 2 C, 4 C, 4 D etc.) Zwischen völliger Rasenbedeckung und gänzlicher Sterilität finden sich alle Abstufungen vertreten, die in den Tabellen durch Bezeichnungen wie rasig, berast, begrünt etc. zum Ausdruck kommen, auf der Karte allerdings nur zwei Terrainbezeichnungen erhalten konnten. Bäume sind auf dem Plateau nur ganz vereinzelt vertreten. Abgesehen von den paar zum Teil abgestorbenen Fichten in der Nähe der Süd-West-Ecke (6 C) hart am Rande, fanden sich noch zwei Exemplare (3 C, 3 D). Der Vegetation in den Eintiefungen wurde Beachtung geschenkt, soweit sie für den Laien Auffälliges bietet; auch hierüber geben die Tabellen Auskunft. Es findet sich am Hinterkaiser Rhododendron ferrugineum neben hirsutum. Bemerkenswert ist, daß am Boden der Eintiefungen nur in einem Fall (348) Latschen Fuß gefaßt hatten, in zwei Fällen (369 und 433) Farne angetroffen wurden.

Der größten Seltenheit sei zum Schluß gedacht, der einzigen Wasseransammlung (4 C). Sie befindet sich auf einem Wiesenplan in tellerförmiger Einmuldung, ist von rundlicher Form bei einem Durchmesser von etwa 6 m. Die größte Tiefe betrug im Juli kaum 40 cm, im Oktober war noch Wasser vorhanden, der Spiegel aber beträchtlich gesunken und der Umfang damit zusammengeschrumpft. Diese Ansammlung ermöglicht den Auftrieb von Vieh; ohne sie wären die spärlichen Weiden nicht nutzbar.

Den besten und touristisch wohl ausschließlich benutzten Zugang zum Plateau bildet der Anmarsch von dem vorzüglich bewirtschafteten Unterkunftshaus Vorderkaiserfelden (3 Stunden von Kufstein) der Sektion Oberland des D. u. Ö. A.-V. In $^3/_4$ Stunden erreicht man auf dem von der gleichen Sektion verbesserten und markierten Weg den Westrand. Auf der Hochfläche hält sich der Steig meist in der Nähe des Nordrands. Für Winterbesucher ist er in vorsorglicher Weise durch hohe Stangen kenntlich gemacht, die nebenbei bemerkt auch als Richtpunkte bei der Aufnahme gute Dienste leisteten. Bei Verfolgung dieses Weges erhält man nur einen unvollkommenen Begriff von der Eigenart des Terrains. Ein weiterer leidlich ausgetretener Zu-

gang führt von der Hinterkaiserfelden-Alm durch den westlichen Abschnitt zum Wasserplatz. Er dient vornehmlich den Sennen, die während der Dauer der Weidenutzung täglich zur Milchgewinnung heraufkommen. Aus der Nachbarschaft des P. ö. Pk. führen zuweilen unterbrochene, auf Rasenterrain meist ganz aussetzende Steigspuren im allgemeinen in nördlicher Richtung und münden etwa in der Mitte zwischen Petersköpfl und Einser Kogel auf den markierten Alpen-Vereins-Weg. Vereinzelte Steindauben erleichtern die Auffindung. Als allenfalls in Betracht kommender Zugang von Norden sei die s. g. „Nordwandroute" erwähnt, welche etwas westlich des eingetragenen Fallzeichens (1 J) das Plateau gewinnt. (Steindaube.) Mit Ausnahme der letztgenannten Route sind diese Kommunikationen auf der Karte eingetragen.

3. Bemerkungen über die Entstehung der Oberflächenformen.

In den vorstehenden Abschnitten wurden, so oft von den Oberflächenformen des Plateaus die Rede war, mit Vorbedacht ganz unbestimmte Ausdrücke, wie Furchen, Eintiefungen, Gruben, Schächte gewählt, um nicht durch Bezeichnungen, mit welchen sich genetische Vorstellungen verbinden, von vornherein bestimmte Eindrücke zu erwecken, die irreführen können. Was hier unter dem Namen Eintiefung — der Abwechselung im Ausdruck halber wurde auch von Gruben gesprochen — zusammengefaßt wurde, stellt eine fast vollständige Entwicklungsreihe vom Felsspalt, der seinen Ursprung auf irgend eine Ursache tektonischer, stratigraphischer oder physikalischer Natur zurückführt, bis zur Doline dar. „Schacht" kennzeichnet ein besonders in die Augen springendes Stadium dieser Entwicklung. Im wissenschaftlichen Sprachgebrauch sind Dolinen allseitig begrenzte Eintiefungen der Erdoberfläche, deren Dimensionen in ungemein weiten Grenzen schwanken. Ein bestimmter genetischer Begriff verbindet sich nicht damit. Es werden Gebilde darunter zusammengefaßt, die durch Erosion, Einbruch oder Nachsacken lockeren Materials (Schwemmlanddolinen) entstanden sind. Will man für unser Vorkommen die Entstehungsursache zum Ausdruck bringen, so muß man von Erosionsdolinen sprechen (Fig. 6.) Der Name scheint zuerst von Crammer (Lit.-Üb. 25) gebraucht. Für das gleiche Gebilde herrscht in der Literatur verschiedene Nomenklatur. Fugger (Lit.-Üb. 4, S. 191), Cvijić (14, S. 274), Chaix

(29, S. 47) sprechen von Schneedolinen (dolines à neige) und deuten damit auf ein Agens hin, das bei der Ausgestaltung wirksam ist. Diener (11, S. 237) wählt den Namen Karsttrichter, Ratzel (13, S. 254) Trichtergrube, Eckert (24, S. 11) Karrentrichter. Man könnte um das slavische Wort Doline zu vermeiden, von Erosionstrichtern sprechen, aber damit wäre über die Form

Fig. 6.

Aufgen. 18. IX. 1910. **Doline Nr. 295.** M. 1 : 1,37. Brennweite ca. 130 mm.

etwas ausgesagt, während die Trichterform nicht allen Gebilden der gleichen Entstehung gemeinsam ist, wenn auch die Tendenz zu ihrer Herstellung vorhanden scheint. Es dürfte also die Bezeichnung Erosionsdoline am zweckmäßigsten sein[1]). Um ihrer

[1]) Abgesehen vom Zahmen Kaiser finden sich im Kaisergebirge Dolinen am Wiesberg, im Hochgrubach unter der Ellmauer Halt, im Hochgrubach unter der Ackerlspitze, am Ellmauer Tor, bei der Maukalpe, am Scheibenbichlberg und wohl noch an anderen Stellen.

Entstehung nachzugehen, müssen wir an die Spalten und Risse anknüpfen, von deren Vorhandensein berichtet wurde (S. 127).

Betrachtet man die Richtungen der Furchen auf der Karte, so wird man kaum einen Strich der Windrose angeben können, der sich nicht mit den Verlauf der einen oder andern Tiefenlinie deckte, genaueres Zusehen läßt aber drei Richtungen als vorherrschend erkennen, die nord-östliche, die sich in der östlichen Hälfte der ost-nord-östlichen nähert, die süd-östliche mit gelegentlicher Verschiebung etwas nach Osten zu (z. B. 2 E, 2 F), und die nördliche, bald etwas nach Westen (z. B. 3 E), bald etwas nach Osten (z. B. 1 H, 2 H) ausschlagend. Zurücktretend, im Rayon von 4 C und 5 C allerdings auch konzentriert, ist rein ost-westliches Streichen der Furchen.

Der Nordost-Südwest-Richtung kommt insofern eine tektonische Bedeutung zu, als das Schichtstreichen, lokale Störungen abgerechnet (vgl. K. Leuchs l. c. S. 108) im Bereich des Wettersteinkalks des Hinterkaisers (l. c. S. 108—110) sich annähernd mit ihr deckt. Speziell auf dem Plateau konnten wir an zwei Punkten das Streichen einwandfrei festlegen: an einem nach Norden vorgebauten Felspfeiler (1 J) zu N 40° O, Fallen 30° und in der Nähe des Südost-Abfalles (4 H) zu N 55° O. Am Süd-Rand (6 G, 6 F) wurde der saigeren Stellung sich annähernde Schichtenaufrichtung konstatiert. Wie ersichtlich wurden alle Wahrnehmungen über Streichen und Fallen an den Rändern gemacht, im Innern glaubten wir wohl zuweilen über die Lage der Schichten etwas aussagen zu können, aber auf die spärlichen Aufzeichnungen, die zwischen Nord- und Ost-Richtungen variieren, soll kein weiteres Gewicht gelegt werden; denn die Ausbildung des Wettersteinskalks auf dem Plateau ist solchen Untersuchungen nicht günstig.

Bedeutsamer ist, daß eine Konstruktion der Schnittlinien der Plateauoberfläche mit nord-östlich streichenden Schichten[1]) vorwiegend nord-südlich gerichtete, weit weniger häufig südwest-nordöstlich und südost-nordwestlich streichende Austrittslinien der Schichtfugen ergab. Dieses Resultat ist ein beachtenswerter Fingerzeig, Dolinenreihen als auf Schichtfugen aufsitzend anzusehen. Reyer (Lit.-Üb. 6, S. 8) und nach ihm andere

[1]) Die Konstruktion wurde von Herrn Scheck unter der vereinfachenden Annahme gleicher Schichtendicke ausgeführt.

(vgl. z. B. Lit.-Üb. 23, S. 18 und 76) weisen auf Asymmetrie von Dolinen hin, welche dem Streichen steilgestellter Schichten folgen: auf der Seite, auf welcher die Schichten gegen die Dolinen einfallen, hat man geringere Böschung der Umrandung als auf der Seite, auf welcher die Schichten von den Dolinen wegfallen; die letztere weist meist Steilwände auf. Sind nun in unserem Fall die Furchen durch Schichtfugen dirigiert, so müßten bei dem herrschenden südlichen Schichtfallen besonders die nach Westen, Nordwesten und Südwesten gerichteten Seiten Schichtköpfe sein und sich durch Wandbildungen auszeichnen. Ja die Feststellung dieser Steilböschungen würde umgekehrt geeignet sein, die Anlage der Furchen auf Schichtfugen zurückzuführen. Die Aufzeichnungen darüber, ob die Wandungen felsig sind oder nicht, dürften ziemlich vollständig sein (vgl. die Tabellen), leider aber nicht die Angaben, ob nach bestimmten Himmelsrichtungen orientierte Seiten Felswände sind. In den zwanzig Fällen, in welchen zufällig Notizen darüber vorliegen, ist achtmal die nach Westen, zweimal die nach Südwesten, dreimal die nach Nordwesten exponierte Wandung als Felswand bezeichnet. Die Verfolgung der Furchen auf der Karte läßt den felsigen Charakter ihrer Wandungen im gleichen Sinn hervortreten.

Die verhältnismäßig wenigen Fälle, in welchen auf dem Grund von Dolinen Kommunikation durch Löcher und Risse mit dem Innern oder in welchen direkte Spalten beobachtet werden konnten, entfallen größtenteils auf Furchen, welche beiläufig einer der drei ausgezeichneten Richtungen angehören. Von 21 Konstatierungen treffen nämlich 12 auf die Nordost-Südwest-Richtung, 4 auf die Nord-Süd-Richtung, 2 auf die Südost-Nordwest-Richtung. In 3 Fällen ist über den Verlauf des Streichens einer Zerspaltung, auf welche die Anzeichen weisen, nichts eindeutiges auszusagen.

Erosion längs Schichtfugen dürfte somit, wie aus den vorstehend mitgeteilten Wahrnehmungen und Erwägungen erhellt, vielen Furchen, besonders in der Nordsüd-Richtung die Wege gewiesen haben. Über die erste Anlage der in den beiden andern Richtungen sich ungefähr rechtwinkelig kreuzenden Systeme könnte man neben der gleichen Ursache in Anlehnung an Daubrée (synthetische Studien zur Experimental-Geologie) an Torsion oder an Druckvorgänge denken, welche bei der Aufrichtung

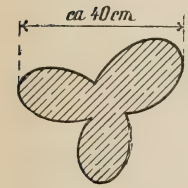
der Schichten wirksam waren. Daubrée zeigte experimentell, daß bei Zerreißung von Platten (Glas) durch Torsion oder einfachen Druck rechtwinkelig sich durchsetzende Risse auftreten. Seine Bemerkung (l. c. S. 251), daß in der Natur „gewöhnlich die Klüfte zwei Systeme bilden, von welchen eines der Streichungslinie, das andere der Fallinie entspricht", träfe ebenfalls zu. Wie weit Laboratoriumsversuchen dieser Art, welche durch Duparc und le Royer (vgl. u. a. Geograph. Jahrbuch für 1891, S. 90) mit gleichem Ergebnis auf andere Materialien ausgedehnt wurden, Beweiskraft für die Wirkungen tektonischer Vorgänge innewohnt, mag hier unentschieden bleiben, das Vorhandensein analoger Erscheinungen dürfte jedoch nicht wegzuleugnen sein. Nimmt man die Furchen, gleichviel auf welche erste Entstehungsursache man diese Linien geringeren Widerstands zurückführen mag, als etwas Gegebenes an, so begegnet die Erklärung ihrer Ausbildung zu Dolinenreihen unter Berücksichtigung der auf ziemlich reinem Kalkstein wirksamen erodierenden Kräfte (modifiziert durch die klimatischen Verhältnisse) keinen besonderen Schwierigkeiten mehr. Über den Grad, in welchem die einzelnen erodierenden Agentien wirksam sind, gehen allerdings die Ansichten sehr auseinander. Während manche Autoren der Löslichkeit des reinen Kalks durch kohlensäurehaltige Wässer einen überwiegenden Anteil einräumen, legen sich andere auf die mechanische Erosion fest. Ganz extrem vertritt die letztere Anschauung in neuester Zeit Katzer (Lit.-Üb. 34, S. 24f.) indem er die Dolinen auf die Auskolkung durch Schmelzwässer diluvialer Gletscher zurückführt. Es leben damit Anschauungen wieder auf, welchen Ratzel (Lit.-Üb. 13) und Simony (Lit.-Üb. 7) huldigten, nicht ohne sich selbst später nach Richtung der chemischen Theorie zu modifizieren (Lit.-Üb. 24, S. 49). Gegen Katzers Hypothese wandten sich in kritischer Besprechung seiner Schrift v. Sawicki (Geogr. Zt. 1910, S. 57), sowie Graf Leiningen (Lit.-Üb. 36) und Krebs (Geogr. Jahresber. aus Österr., 8. Jahrg, S. 89). In der Tat ist wohl jeder Standpunkt einseitig, der nur eine Kraftäußerung für die Entstehung dieser Oberflächenformen verantwortlich macht, womit nicht gesagt ist, daß nicht in zeitlicher Folge ein Agens gerade besonders wirksam sein könnte. Das Phänomen ist ein komplexes und kann nur verstanden werden aus dem Zusammenwirken von Erosion (chemisch und mechanisch), Ver-

witterung und Denudation. Wie sich unter Berücksichtigung all dieser Momente auf vorgebildeten Schichtfugen und Spalten Dolinenreihen entwickeln können, soll nunmehr auseinandergesetzt werden.

Auf geneigten, wenig zerklüfteten Schichtflächen rinnen die atmosphärischen Wässer ab, sie bilden bei der als vorhanden anzunehmenden Inhomogenität des ziemlich reinen (vgl. Tabelle S. 118) Kalksteins durch chemische Auflösung und minimale mechanische Erosion Karrenrinnen, die bei steiler Neigung dem Gefälle folgen, bei geringer Böschung durch Risse geleitet werden. Den Umstand, daß diese Rinnen (rigoles) meist runden und nicht V-förmigen Querschnitt zur Schau tragen, glaubt Chaix (Lit.-Üb. 29, S. 46) durch Kapillarität erklären zu können, welche das Wasser bis zu den Kämmen emporzieht. Das an den Schichtfugen einsickernde Wasser erweitert diese; dadurch werden die Schichtköpfe zu überhängenden Wänden und brechen nach, die Öffnungen und die Schichtflächen ganz oder teilweise mit ihren Bruchstücken verschüttend, zugleich arbeitet der Spaltenfrost an ihrer Abbröckelung, die Denudation an ihrer Abböschung; diese ist bis jetzt vielfach nur unvollkommen erreicht, die Bruchstücke an den Wandungen und am Grunde sind andauernd der Zerkleinerung durch chemische Auflösung ausgesetzt, die in Lösung gegangenen Stoffe werden durch Kommunikationen, die oberflächlich meist verdeckt sind, entführt, unlösliche Rückstände verbleiben bei sogen. reinem Kalk (vgl. Tabelle S. 118) wohl nur geringe. Auf dem Plateau wenigstens tritt nirgends eine Anreicherung von terra rossa, wie man solche Residuen in den Karstländern des Adriatischen Meeres genannt hat, auf. Als Folge der Inhomogenität des Gesteins ist besonders die chemische Erosion eine selektive, sie arbeitet längs der vorgezeichneten Schichtfugen ungleichmäßig, so daß Ausbuchtungen der Schichtköpfe als Riegel zwischen Eintiefungen aufragen. Langsamer als die übrigen Partien verfallen aber auch sie der Abböschung oder werden abgetragen. Im ersteren Falle treten der Trichterform sich annähernde Dolinen in die Erscheinung, in letzterem Fall bei noch unvollkommener Beseitigung der Zwischenwand langgestreckte Zwillingsdolinen (z. B. 511, 3 E), mit völligem Verschwinden der Trennungsgebilde entstehen Talungen, ein Stadium, dem die Dolinenreihen auf dem Plateau zustreben.

Etwas anders gestaltet sich der Entwicklungsgang beim Vorhandensein von mehr oder weniger senkrechten Spalten. Hier sind beide Kluftseiten koordiniert, so daß die ersten Ergebnisse der Erweiterung der Fugen durch die Oberflächenwässer im Sinne der Spaltrichtung sich erstreckende Kluftkarren sein werden, sie verbreitern sich durch sekundäre Rinnenkarrung (Kannelierung) der sehr steilen Seitenwände, sowie durch Zusammenwachsen benachbarter paralleler Klüfte, indem Trennungslamellen verschwinden[1]). Dieses Entwicklungsstadium kann auf dem Zahmen Kaiser sehr häufig beobachtet werden (vgl. die „schachtförmigen" Eintiefungen auf der Karte). Während der Aufnahme wurde zur vorläufigen Charakterisierung und Heraushebung solcher Gebilde von „Karrendolinen" gesprochen, ein Ausdruck, der sich angesichts dieser Übergangsformen geradezu aufdrängte. An drei Beispielen möge die Mannigfaltigkeit dieses Auslaugungsprozesses etwas näher betrachtet werden. Der felsige Grund von 415 (5 C) — auf der Karte fast kreisförmig eingetragen, in Wahrheit von mehr quadratischem Querschnitt — ist von Karrenrinnen und Löchern gefurcht, besonders fällt eine ca $^1/_2$ m tiefe Karrenröhre von sternförmigem Querschnitt, aber mit abgerundeten Spitzen auf (vgl. Fig. 7). Am Boden von 515 (3 E) stößt man auf einen 4—5 m tiefen, nach unten sich verjüngenden Schacht, Grund und Wandungen sind von Karren in der mannigfachsten Weise zerfressen und durchlöchert, das anstehende Gestein war einem vollgesogenen Schwamm vergleichbar mit Feuchtigkeit förmlich gesättigt. In 791 (5 G) stehen noch Karrengräte, deren Verschwinden, mit gleichzeitig erfolgender Verbreiterung, Abböschung des Mundloches und Verkleidung von Vorsprüngen mit Scherben die jetzige Schachtform in die Trichterdoline überzuführen geeignet ist. Bei Beschreibung des Grundes und der Wandungen von Eintiefungen (vgl. S. 124) war von „Blöcken" die Rede. Es wurde darauf hingewiesen, daß die Frage, ob man es mit an-

Fig. 7.



[1]) Wie längs Schichtfugen nicht gleichmäßig erodiert wird, sondern das Längsprofil wellenförmig sich darstellt (Fig. 1 S. 120) so hat man auch hier keine fortlaufende Eintiefung, sondern durch Aufragungen unterbrochene Aussparungen. Auskeilen der Spalten und Gesteinsinhomogenität erklären das Stehenbleiben solcher Riegel.

stehendem oder losem Gestein zu tun hat, zuweilen offen gelassen werden muß; in den Tabellen figurieren solche Vorkommen als „Blöcke, anstehend?“ Auch hier dürfte man es des öfteren mit vorläufig von der Erosion verschonten Resten zu tun haben, deren allmähliche Beseitigung die Eintiefung der Trichterform annähert.

Es könnte aus den vorstehenden Ausführungen die Anschauung abgeleitet werden, als ob „Schächte“ nur auf vorgezeichneten senkrechten Spalten aufsitzen könnten, nicht aber auf den Trennungsflächen von Schichten, die mit mäßigem Winkel einfallen. Daß dem nicht so ist, zeigt die Karte an vielen Stellen, besonders auch in nord-südlich streichenden Furchen, für welche aus früher (S. 132) dargelegten Erwägungen das Hervorgehen aus Schichtfugen sehr wahrscheinlich ist. Die Natur läßt sich aber in kein Schema zwängen. Senkrechte Klüftung auf Schichtflächen kann die nach der Tiefe zirkulierenden Wässer an sich ziehen, bevor sie Gelegenheit finden längs der Schichtfugen zu versickern, und kann damit Prozesse einleiten, wie sie für die Erosionsvorgänge längs senkrechter Spalten (S. 136) entwickelt wurden. Fast allen langgestreckten Formen, rechteckigen und elliptischen, mögen sie nun, was im einzelnen häufig strittig sein kann, Schichtfugen oder Spalten aufsitzen, ist gemeinsam, daß die Richtung ihrer Längserstreckung, soweit sie in Furchen liegen, mit dem Streichen derselben zusammenfällt. Eine scheinbare Ausnahme bildet nach der Karte 695 (5 D), der sog. Eisschacht, dessen rechteckige Öffnung senkrecht zum dortigen Talungsstreichen steht. Die in dieses fallende unterirdische Verbindung mit 696 beweist aber die Zufälligkeit dieser Querstellung.

Es wurde bisher nur dem Werden von Dolinen nachgegangen, welche auf vorgezeichneten Linien geringeren Widerstands des Gesteinsmaterials aufsitzen. Es finden sich aber auch Dolinen außerhalb dieser Furchen an beliebigen ebenen Stellen auf den Buckeln und Kuppen als seltene Erscheinungen inmitten des Latschendickichts (z. B. 5 B, 6 C, 3 F). Auffallend sind ferner sporadische trichter- und schüsselförmige Dolinen in größeren tellerförmigen (z. B. 4 A, 4 B, 2 C). In jedem Einzelfalle die spezielle Genesis zu ergründen, dürfte unmöglich sein[1]). Sich

[1]) Fugger gibt (Lit.-Üb. 4 S. 192 f.) in dieser Hinsicht sehr beachtenswerte Ausführungen.

kreuzende Risse, primär vorhandene unbedeutende Depressionen können die Wirksamkeit der Wässer auf bestimmte Punkte und auf tiefste Stellen der Unebenheiten konzentriert und damit die Herausbildung von Dolinen eingeleitet haben. Sobald eine gewisse Tiefe erzielt war, konnte sich Winterschnee ansammeln und seine Schmelzwässer beschleunigten den Eintiefungsprozeß. Das lange Lagern von Schnee in den Gruben hält die ständige Ansiedlung von Vegetation hintan, sodaß man oft inmitten von flachen Mulden mit zusammenhängender Rasendecke ganz unvermittelt auf tiefe steinige Trichter stößt (z. B. 4 B, 4 C, 3 D).

Zum erstenmal mußte hier des Schnees als eines ausgestaltenden Faktors gedacht werden, er gibt Anlaß, den Einfluß der Niederschlagsverhältnisse überhaupt kurz zu streifen.

Bei gleich geeigneter Gesteinsbeschaffenheit werden niederschlagsreiche Gegenden für die Entwicklung von Karstphänomenen günstigere Bedingungen bieten. Der Zahme Kaiser und speziell die Höhenzone des Plateaus darf unbedenklich als ein niederschlagsreiches Gebiet bezeichnet werden. Die morphologischen Wirkungen der Niederschläge in flüssiger Form wurden erörtert, eine große Bedeutung kommt, wenn auch mehr indirekt, wie oben erwähnt, dem Schnee zu. Winterliche Besuche lehrten, daß nach stärkerem Schneefall auch tiefere Dolinen verweht waren; die mächtigen Schneelager hielten sich im Jahre 1910 bis Ende Juli, Mitte August konnten sie als verschwunden gelten, nur einige sehr große und tiefe Dolinen wiesen noch minimale Reste (vgl. Fig. 3, S. 120) auf. 2 –3 Monate mag daher im allgemeinen abgesehen von gelegentlichen Neuschneefällen die Schneefreiheit dauern. Den Schmelzwässern des Schnees muß eine erhebliche Wirkung zuerkannt werden. Sie durchfeuchten den Untergrund in nachhaltigster Weise und sind nicht nur auflösend, sondern durch Mitführen äolisch herbeigetragener erdiger und humoser Bestandteile auch mechanisch erodierend tätig. Die letztern wirken auch durch eine Säure, die Huminsäure, chemisch.

Auf die Entstehung der Karrenrinnen, die auf steilen Flächen dem Gefälle folgen, der feinen Kannelierung, die Karrenfirste bis zu mäßiger Tiefe unter den Kämmen modelliert (vgl. Fig. 5, S. 125 und S. 124 f.) und der Löcherkarren soll hier nicht zusammenhängend eingegangen werden. Gelegentliche Bemerkungen finden sich eingestreut. Diese Formen bilden kein besonders hervor-

tretendes Element im Gesamtbild. Die Ursachen, anerkannte und mutmaßliche, der Bildung all ihrer Modifikationen hat Eckert in erschöpfender Weise (Lit.-Üb. 24 S. 33 ff., S. 69 ff.) dargelegt. Ein paar Worte müssen aber dem Verhältnis zwischen diesen Karren im engern Sinn und Dolinen, welch beide man häufig unter dem Namen Karren- oder Karstphänomen zusammengefaßt findet, gewidmet werden. Das verbindende Glied zwischen beiden sind die Kluftkarren, wie an Beispielen nachzuweisen versucht wurde. Es entsteht die Frage, warum es in vielen Fällen bei Bildung von Kluftkarren und Karrenrinnen bleibt, ohne daß eine Weiterentwicklung der erstern zu Schächten und zu Dolinen erkennbar ist. Diener (Lit.-Üb. 11, S. 227/28) glaubt gefunden zu haben, daß die Bildung von Karrenfeldern im großen und ganzen durch reine gut geschichtete Kalksteine, jene von Karsttrichtern dagegen mehr durch ein dichtes, minder deutlich geschichtetes Material begünstigt wird, Cvijić (Lit.-Üb. 14, S. 8) kann für diese Ansicht keine Stützen finden. v. Mojsisovics' Meinung (Lit.-Üb. 5, S. 115/116) daß die Karsttrichter nur eine südliche Fazies der Karrenfelder seien, wird kaum mehr Anhänger besitzen. Für das Plateau des Zahmen Kaisers verquickt sich die Frage mit der eingangs (S. 118) begründeten Darlegung, warum für seine Oberflächenformen die Bezeichnung „Karrenfeld" abzulehnen ist. Wenn die Buckel und Kuppen zwischen den Dolinenreihen vegetationslos den Angriffen der Atmosphärilien preisgegeben wären, so wären sie wohl zweifelsohne von Rinnen- und Kluftkarren durchfurcht. Wir hätten ein Karrenfeld vor uns, in dem die jetzigen Dolinenreihen nicht entfernt so auffallen würden, wie sie jetzt durch ihre Sterilität und die Höhendifferenz hervorstechen. Die erstere wäre kein unterscheidendes Merkmal und die letztere wäre gemildert, da der Abtrag der ungeschützten Rücken und Kuppen mit der Vertiefung der Furchen fortgeschritten wäre.

Fassen wir den mutmaßlichen Entwicklungsgang der Oberflächengestaltung des Plateaus nach der letzten Vereisung in gröbsten Zügen zusammen, so ist darin auch die Erklärung seiner Sonderstellung enthalten. Während des Schwindens des Plateaugletschers erodierten die Schmelzwässer besonders längs Schichtfugen und bereits vorhandener Spalten und Risse und arbeiteten an diesen schwachen Stellen vor. Mit dem Eisfrei-

werden begann die Verkarrung der dazwischen aufragenden Rundhöher, welche keine großen Fortschritte erzielte, da bei der geringen Höhenlage sich bald Vegetation des Terrains bemächtigte. Die tiefern Furchen blieben nach wie vor steril besonders infolge des langen Angefülltseins mit winterlichen Schneelagern, die seichten Verbreiterungen konnten sich mit zusammenhängendem Rasen bedecken. Der Gegensatz zwischen den steinigen Dolinenreihen und dem bewachsenen Zwischenterrain gibt dem Plateau des Zahmen Kaisers das Gepräge; die erstaunliche Anreicherung von Dolinen und Übergangsgebilden dazu, welche in flacheren Teilen der Furchen ein Maximum erreicht (4 D, 5 D, 3 L) würde beiweitem nicht so in die Augen springen, wenn sich die das Hauptareal einnehmenden aufragenden Teile, mit ähnlichen Gebilden bedeckt, offen dem Auge darbieten würden.

Auf verschiedenen Kalkhochflächen der Alpen ist der Formenreichtum ein verschiedener, wie Chaix (Lit.-Üb. 27, S. 53 f.) durch eingehenden Vergleich zwischen Désert de Platé und Silbern feststellt, das letztere ist ärmer an Formen. Er findet „daß entonnoirs et dolines (Trichter) und puits (Karrenbrunnen[1]) allen Kalkregionen gemeinsam zu sein scheinen“ und nennt diese daher lapiaires normaux. In der Tat kommen neben den Karren im engern Sinn (Rinnenkarren und Kannelierung) diese Gebilde, wie eine vergleichende Betrachtung näher beschriebener verkarsteter Kalkhochflächen lehrt, auf allen vor (Lit.-Üb. 16, 18, 24, 25, 27, 29, 32). Auch vom Libanon erwähnt Diener (Lit.-Üb. 11 S. 214) „Übergangstypen von Karrenfeldern zu Dolinenterrains.“ Ein Vorkommen (Karrenfeld bei Afka l. c. Taf. II) weist allerdings der Beschreibung zufolge (l. c. S. 213) keine Dolinen auf. Es ist nur die Rede von „vielfach aneinandergereihten schachtartigen Vertiefungen“ und Diener kommt auch zum Schluß: „daß hier ein von den am meisten verbreiteten Karrenbildungen der Europäischen Alpen einigermaßen abweichender Typus vorliegt“. Nach den Schilderungen und bildlichen Darstellungen (vgl. S. 114) unterscheiden sich die Kalkhochflächen, auf die eben verwiesen wurde, erheblich weniger von einander, als das Plateau des Zahmen Kaisers von jeder

[1]) Mehr oder minder mit unsern „Schächten“ identisch.

einzelnen differiert. Es dürfte — gemäß seiner Höhenlage früher eisfrei geworden — ein fortgeschritteneres Stadium der Verkarstung darstellen, aber nur auf vorgezeichneten Linien; denn das zwischen ihnen befindliche Terrain ist nicht nur nicht zurückgeblieben, sondern soviel wie verschont als Folge des Vegetationskleides und damit indirekt wiederum der Höhenlage. Diese bedingt also in erster Linie die Sonderstellung.

Anhangsweise sollen noch einige Beobachtungen über Karren, speziell Rinnenkarren mitgeteilt und daran Bemerkungen über Entstehung geknüpft werden.

Den Aufzählungen Eckerts über das Vorkommen von Karren im Kaisergebirge (Lit.-Üb. 24, S. 29 f.) wäre anzufügen, daß auch in der Hochregion Rinnenkarren eine gewöhnliche Erscheinung sind. So ist die Westseite des fast senkrechten Gipfelblocks des Totenkirchls von Rinnen durchfurcht, die durchschnittlich 50° geneigten Schichttafeln der Nordwest-Wand der Kleinen Haltspitze weisen breite seichte Furchen auf, die Südseiten der Hakenköpfe sind in ähnlicher Weise modelliert, um aus vielen Beispielen nur einige herauszugreifen. An letztgenannter Örtlichkeit konnten neben gerundeten Rillen auch solche mit dreieckförmigem Querschnitt konstatiert werden. Auffallend ist in dieser Gegend, daß dicht nebeneinander gelegene, nach der gleichen Himmelsrichtung sehende Steilwände, die in gleicher Weise von Schneeschmelzwässern überronnen waren, bald charakteristische Furchung, bald keine Spur einer solchen zur Schau tragen. Auch in der Vegetationszone zeigen Steilwände, oberhalb welcher Moos und Rasenpacken haften, keine Andeutung von Riefung. Man möchte sie für besonders prädestiniert zur Ausbildung des Phänomens halten, da sich zu den gewöhnlich wirksamen Agentien noch von Pflanzen und Humus ausgehende gesellen. Man kann den Grund des Fehlens der Erscheinung wohl nur in der lokalen Beschaffenheit des Kalksteins suchen.

Daß auch auf andern Gesteinen als Kalk und Dolomit Karren vorkommen, ist eine bekannte Tatsache (vgl. u. a. Lit.-Üb. 24, S. 99). Im Grubalpenkar (Kaprunertal) westlich der Krefelderhütte auf dem Wege zum Kitzsteinhorn trifft man z. B. karrenähnliche Gebilde und zwar Rinnenkarren, Kluftkarren und etwas weiter entwickelte Stadien, die sich kleinen Schacht- und Dolinenformen annähern, auf Sandstein mit schwach kalkigem Binde-

mittel. Aber auch auf sogen. unlöslichen Gesteinen, wie Granit, und Syenit bilden sie sich in den Tropen (Lit.-Üb. 34, S. 14; Lit.-Üb. 24, S. 99[5])[1]). Strandkarren auf Granit beobachtet man auf den Scilly-Inseln[2]).

Von manchen Seiten werden die Karren als ausschließlich durch chemische Wirksamkeit entstanden angesehen, auf mechanischen Ursprung, hervorgerufen „durch die abnagende Wirkung des rinnenden und stürzenden Wassers", nicht aber in der Löslichkeit des Gesteins begründet, führt sie Katzer zurück (l. c.). Ihr Vorkommen auf granitischen Gesteinen stützt seine Ansicht, die für Kalkgebiete in dieser Einseitigkeit nicht zutreffend sein dürfte. Es wirken eben chemische und mechanische Erosion zusammen, auf reinem Kalk tritt letztere gegen erstere zurück. Fugger (Mitteilgn. der K. K. Geogr. Ges., Wien 1896) glaubt durch Versuche dargetan zu haben, daß auch die Löslichkeit von Gneis und Schiefer in reinem und kohlensäurehaltigem Wasser durchaus nicht gering anzuschlagen sei. „Diese Lösungsverhältnisse" fährt er fort (l. c. S. 659) „erklären uns auch, daß wir Karrenrinnen, die ja doch hauptsächlich das Produkt der chemischen Auflösung des Gesteins an geneigten Flächen sind, nicht bloß im Kalk, sondern auch, wenn gleich in geringerer Menge, im Gneisgebirge finden." Der Grund des selteneren Auftretens im Gneis liegt nach ihm in der starken mechanischen Verwitterung, welche die gebildeten Rinnen bald wieder zerstört. Man könnte nach Fugger mit der chemischen Theorie also auch die Erscheinungen auf Urgestein erklären, richtiger dürfte aber vielleicht sein, aus dem Vorhandensein von Karren auf sogen. unlöslichen Gesteinen den Schluß zu ziehen, daß die mechanische Erosion bei der Karrenbildung überhaupt ein Faktor ist und auch bei Erklärung der typischen Formen auf Kalk nicht außer acht gelassen werden darf.

Bemerkungen zu den Bildern.

Das Titelbild (Taf. 3) wurde mit Phototheodolit aufgenommen; H. — H. = Horizont, H. V. = Hauptvertikale. Die beigeschriebene

[1]) Herrn Prof. v. Drygalski verdanke ich die Einsichtnahme in Photographien von den Seychellen, die das Phänomen der Rinnenkarrung auf Granit veranschaulichen.

[2]) Vgl. die Abhandlung des Herrn Dr. W. v. Zahn im folgenden Heft der „Mitteilungen."

Verhältniszahl gibt bei allen Bildern das Verhältnis von Reproduktion und Negativ. Fig. 2 zeigt eine Dolinenreihe (3 J der Karte 4a), deren einzelne Individuen sich durch die in ihnen lagernden Ansammlungen von Winterschnee hervorheben (vgl. Nr. 215, 218 und 220 der Tabellen). Fig. 3 gibt den östlichen Teil der Doline 109 (4 G) mit winterlichem Schneerest (vgl. Nr. 109 der Tabellen). Fig. 6 bringt einen Teil der Doline 295 (2 L) zur Anschauung; die Vergleichsperson im Vordergrund inmitten des Bildes, sowie die Tabellenangaben Nr. 295 erlauben ein Urteil über die Dimensionen. Über den Karrengrat (3 E) Fig. 5 ist im Text Seite 126 und in den Tabellen unter Nr. 517 und 518 das Nötige bemerkt; das weiße Band in der Nähe des linken Bildrandes ist 0,5 m lang.

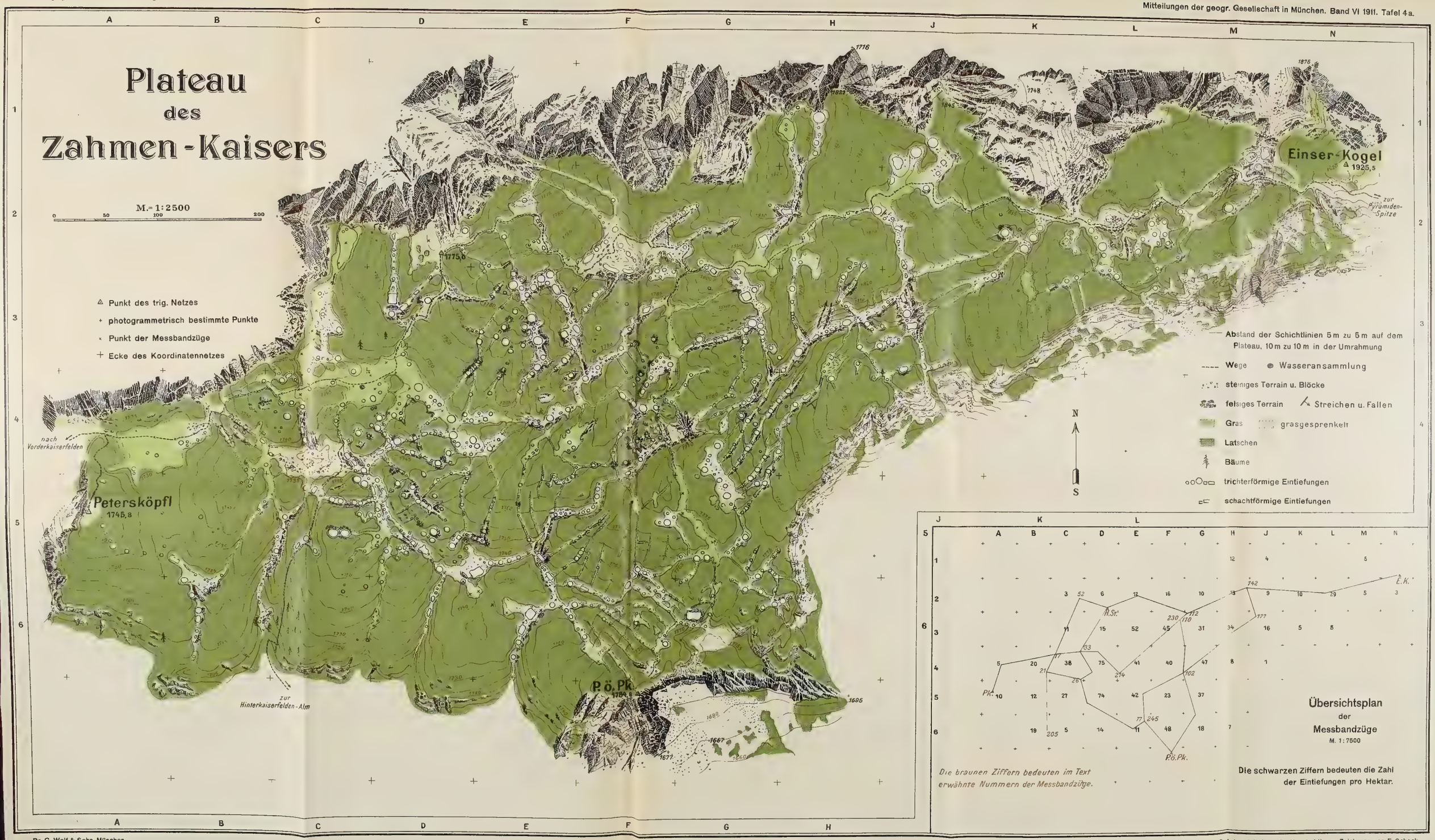
Literatur-Übersicht.

Im folgenden ist die benutzte Literatur über die Verkarstung von Kalkplateaus der Alpen zusammengestellt, ferner sind die Werke über das Karstphänomen im allgemeinen angeführt, welche eingesehen wurden. Die Anordnung ist chronologisch. Die Bezugnahme auf die einzelnen Werke geschieht durch Nennung der Ordnungsnummer, unter der sie im Verzeichnisse eingereiht sind. Sonstige herangezogene Literatur wird an den betr. Stellen ausführlich zitiert.

1. A. Waltenberger, die Gebirgsgruppe des Hohen Ifen. Ztschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins 1877.
2. F. Becker, die Karrenfelder des Exkursionsgebiets Ib. d. Schweiz. Alpen-Klubs. 1877/78.
3. A. Heim, über die Karrenfelder. Ib. d. Schweiz. Alpen-Klubs. 1877/78.
4. E. Fugger, der Untersberg. Ztschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins. 1880, S. 176 f.
5. E v. Mojsisovics, zur Geologie der Karsterscheinungen. Ztschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins. 1880.
6. E. Reyer, Studien über das Karstrelief. Mitt. d. K. K. Geogr. Ges. Wien 1881.
7. F. Simony, Beitr. zur Physiognomik der Alpen. I Erosionsformen im Dachsteinkalk. Ztsch. f. wissensch. Geographie. Bd. 5. 1884
8. G. Geyer, über jurassische Ablagerungen auf dem Plateau des Toten Gebirges. Ib. d. k. k. Geol R.-A. 1884. S. 336.
9. C. Fruhwirth, über Höhlen. Zeitschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins. 1885. S. 124–127.

10. A. Penck, das Land Berchtesgaden. Ztschr. d. D. u Ö. Alpenvereins. 1885. S. 242—243.
11. K. Diener, Libanon. Wien 1886 S. 225ff.
12. K. Hassert, der Durmitor. Ztschr. d. D. u. Ö. Alpenverein. 1892.
13. F. Ratzel, über Karrenfelder im Jura und Verwandtes 1892. Wieder abgedruckt in „Kleine Schriften" II., S. 250—258.
14. J. Cvijić, das Karstphänomen. Pencks geogr. Abh. Bd. V. Heft 3. 1893.
15. A. Penck, Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart 1894. II. Bd. S. 269f.
16. F. Simony, das Dachsteingebiet. Wien 1895. S. 112f., S. 115f.
17. K. Hassert, Beitr. zur phys. Geogr. von Montenegro. Peterm. Erg.-Heft Nr. 195, S. 74—92. 1895.
18. E. Chaix, La topographie du désert de Platé. Le Globe, organe de la société de Geogr. de Genève. 1895. Mémoires.
19. H. Crammer, einige Bemerkungen über die Karrenrinnen der Übergossenen Alm. Peterm. Mitt. 1897.
20. M. Eckert, die Karren oder Schratten. Peterm. Mitt. 1898.
21. A. Penck, geomorphologische Studien aus der Herzegowina. Ztschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins. 1900.
22. M. Eckert, das Gottesackerplateau etc. Ztschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins. 1900.
23. J. Cvijić, morpholog. u. glaziale Studien aus Bosnien etc. II. Teil. Abh. d. k. k. Geogr. Ges. Wien. III. Bd., Nr. 2.
24. M. Eckert, das Gottesackerplateau. Wissensch. Ergänz.-Hefte zur Ztschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins. I. Bd., 3. Heft. 1902.
25. H. Crammer, Karren und Dolinen im Riffkalk der Übergossenen Alm. Peterm. Mitt. 1902.
26. A. Penck, über das Karstphänomen. Schriften d. Ver. zur Verbr. naturw. Kenntn. in Wien. 1904.
27. E. Chaix, le Silbern. Le Globe (vgl. 18). Mémoires. 1905.
28. M. Eckert, die Verwitterungsformen in den Alpen. Ztschr. D u. Ö. Alpenvereins. 1905. S. 29, 30, 31—33.
29. E. et A. Chaix, contributions à l'étude de lapiés en Cargniole et au Steinernes Meer. Le Globe (vgl. 18). 1907. Mémoires.
30. N. Krebs, die Halbinsel Jstrien. Pencks geogr. Abh. Bd. IX, 2. 1907.
31. A. Supan, Grundzüge der phys. Erdkde. Leipzig 1908. S. 529f.
32. P. Arbenz, die Karrenbildungen, geschildert am Beispiel der Karrenfelder bei der Fruth im Kanton Obwalden. Deutsche Alpenzeitung 1909. S. 195—199, 224—227.
33. L. v. Sawicki, ein Beitrag zum geogr. Zyklus im Karst. Geogr. Ztschr. 1909. S. 186—204.
34. F. Katzer, Karst- und Karsthydrographie. „Zur Kunde der Balkanhalbinsel". Heft 8. Sarajevo 1909.
35. A. Grund, das Karstphänomen. Geologische Charakterbilder hrgb. von Stille. 3. Heft. Text zu Taf. I u. V. 1910.
36. W. Graf zu Leiningen, Beiträge zur Oberflächen-Geologie und Bodenkunde Istriens. Naturw. Ztschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. 9. Jahrg. Heft 1 u. 2. 1911.

Herausgegeben mit Unterstützung des D.Ö.A.V.



Dr. C. Wolf & Sohn, München.

Aufgenommen von L. Distel und F. Scheck. Konstruktion u. Zeichnung von F. Scheck.

Tabellen der Eintiefungen.

(Die Nummern korrespondieren mit denen des Deckblattes Taf. 4 b.)

Abkürzungen: tf. = tief, br. = breit, lg. = lang, quadr. = quadratisch; s. = siehe; N. = Nord, S. = Süd, O. = Ost, W. = West; S. = Seite; phot. = das Objekt wurde photographiert; Durchm. = Durchmesser.

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
1				1			5 A	6 m Durchm.
2		1					4 A	2,5 m Durchm.
3					1		4 B	rasenbewachsen, ca. 60 m lg., 20 m br.; in der flachen Mulde liegen 7 kleinere Dolinen 375—379, 548, 549
4					1		4 C	teils rasenbedeckt, teils blockerfüllt. ca. 30 m lg., ca. 20 m
5	1						4 D	[br., in ihr liegt 405
6	1						„	4 m tf.; 6 m Durchm.
7	1						„	
8	1						„	
9	1						4 C	5 m tf., 6 m Durchm., kreisrund
10	1						„	
11	1						„	langgestreckt
12	1						„	
13	1						3 D	elliptisch
14	1						„	
15		1					„	1,5 m tf.; kreisrund
16	1						„	Block mit tiefen Karrenrillen darin, moosig und erdig 2 m Tiefe kaum erreichend; 6 m Durchm., kreisrund
17		1					„	2 m tf., 3 m Durchm.
18		1					„	
19		1					„	1 ca. 3 m tf., 3 m Durchm.
20				1			„	langgestreckt, 8 m lg., 4 m tf., 3 m br.
21	1						2 D	3 m tf., 4 m Durchm.
22		1					„	
23		1					„	
24		1					„	mit karrenbedeckten Blöcken angefüllt
25		1					3 D	
26		1					3 D	2 m tf., 2,5 m Durchm.
27			1				„	
28				1			„	8 m tf., quadr. Seite 10 m
29	1						„	Wandungen allseitig mit Karrenrillen besetzt, 8 m tf., 6 m Durchm.
30					1		2 C	völlig berast, 16 m br., 45 m lg., ganz flache Schüssel, in ihr befinden sich die zwei Vertiefungen 31, 32
31		1			1		„	
32		1					„	
33	1						3 C	kreisrund, schüsselförmig, 2,5 m tf., 4 m Durchm.
34	1						„	
35				1			„	flach, elliptisch, 2 m tf., ca. 7 m lg., 3,5 m br.
36				1			„	mit karrenbesetzten Blöcken erfüllt, 2 m tf., 7 m lg, 3,5 m br.
37	1						„	4 m lg., 1,5 m br., 2,5 m tf.
38	1						„	4 m tf., 5 m lg., 4,5 m br., steilwandig
39				1			„	3,5 m tf., 6 m lg., 4 m br.
40	1						„	
41		1					„	
42	1						„	ganz flach, 0,5 m tf., 4 m Durchm., kreisrund
43				1			5 D	1—2,5 m tf., 10 m lg., 2,5 br.
44	1						„	

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
45				1			5 D	4 m tf., 6 m br., 8 m lg.
46	1						„	4 m tf., 6 m Durchm., krreisund
47		1					6 D	
48					1		5 E	6—7 m tf., 12 m lg., 10 m br.
49		1					„	
50		1					„	
51	1						„	
52	1						„	
53	1						„	
54	1						„	
55				1			6 D	3 m tf., 8 m lg., 5 m br.
56		1					„	1 m tf., 3 m Durchm.
57	1						„	
58		1					„	
59		1					„	
60		1					„	
61		1					„	
62		1					„	
63				1			6 E	5 m tf., 10 m lg., 5 m br.
64				1			„	quadr. Seite 8 m
65	1						„	2,5 tf., 4 m Durchm.
66	1						„	
67		1					„	
68	1						„	
69				1			6 E	steinig, 2 m tf., 8 m lg., 7 m br.
70		1					5 E	
71		1					„	
72		1					„	
73				1			„	die Wände, bes. d. Südwand mit Karren besetzt, S.-O.- u. W.-Wandung felsig, 5 m tf,, 10 m lg., 2—4 m br.
74	1						6 E	
75	1						„	0,5 m tf., 5 m lg., 2—3 m br., elliptisch
76	1						6 F	2 m tf., 3 m Durchm.
77	1						„	
78	1						„	steinerfüllt, 4 m tf., 6 m Durchm., kreisrund
79					1		6 G	steinerfüllt, 4 m tf., 15 m lg., 7 m br.
80		1					5 G	0,3 m tf., 2 m Durchm., kreisrund
81		1					„	1 m tf., 2 m lg., 1 m br.
82		1					„	1,5 m tf., 1 m lg., 0,5 m br.
83		1					„	
84		1					„	
85	1						„	2 m tf., 3 m Durchm., kreisförmig
86			1				„	
87		1					„	1 m tf , 3 m lg., 2 m br., elliptisch
88		1					„	$^3/_4$ m tf., 2—3 Durchm.
89	1						„	steinig, quadr.
90	1						„	2 m tf., 4 m Durchm., kreisförmig
91		1					„	
92			1				„	
93		1					„	
94	1						5 F	

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
95	1						5 F	
96	1						5 F	4—5 m tf., quadr.: Seite 5 m
97				1			6 F	3 m tf., 10 m lg., 4 m br. flach elliptisch
98		1					„	
99		1					„	
100		1					„	
101		1					„	
102			1				„	
103				1			„	etwas Gestrüpp u. Latschen, 4—5 m tf., 8 m lg., 3 m br., rechteckig
104	1						6 E	steinig
105		1					5 F	ganz flach
106	1						„	
107		1					„	
108		1					„	
109					1		4 G	zonale Anordnung von unten nach oben: moosig, rasig, steinig, 10—15 m tf., ca. 20 m Durchm., steile felsige N.- u. S-W. Wand, die letztere breccienartig. Mitte August noch winterliche Schneereste; phot. (s. Fig. 3 [S. 120)
110	1						2 E	
111	1						„	} 1 m tf., flach elliptisch
112	1						„	
113		1					„	
114		1					„	
115					1		2 F	2 m tf., 12 m lg., 4 m br.
116		1					„	
117					1		3 F	Blöcke u. steinig, etwas Rasen, 2 m tf., 14 m lg., 2 m br.
118				1			„	1,5 m tf., 8 m lg., 3 m br, elliptisch
119		1					„	
120		1					2 F	3 m Durchm.
121	1						„	
122		1					„	
123	1						„	Blöcke, etwas Rasen, 1 m tf., 6 m Durchm.
124	1						„	Blöcke, etwas Rasen
125	1						„	1 m tf.
126	1						„	
127	1						„	
128	1						„	
129		1					„	
130		1					„	
131		1					„	
132					1		„	1,5 m tf., 16 m lg., 3 m br., rechteckig
133	1						2 G	0,5 m tf., 4 m lg.
134	1						„	5 m Durchm., 1 m tf., 1,5 m br.
135	1						„	1 m tf., 5 m lg., 1,5 m br.
136	1						„	0,5 m tf., 1,5 m br., ca. 5 m lg.
137	1						„	
138	1						2 F	2,5 m tf., 5 m lg., 2,5 m br., rechteckig
139	1						2 G	Von Karren durchlöcherter Block (1 m tiefes Loch durch den ganzen Stein), anstehend?
140	1						3 G	

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
141	1						3 G	quadr., 5 m Seite, 1,5 m tf., (phot.)
142		1					„	
143	1						„	1,5 m tf., kreisförmig, 5 m Durchm. (phot.)
144		1					„	
145	1						„	
146		1					„	
147		1					„	
148		1					„	
149				1			„	3 m tf., quadr., 7 m Seite
150				1			„	
151				1			„	Grund moosig, sonst blockerfüllt
152	1						„	
153		1					„	1,5 m tf., 2,5 m Durchm.
154			1				„	
155			1				„	
156	1						„	steinig, Lattich, moosig, etwas Rasen
157					1		2 G	12 m Durchm.
158		1					„	
159				1			2 H	blockerfüllt etwas moosig und berast
160	1						2 G	
161	1						„	
162	1						3 G	
163		1					„	
164			1				„	
165	1						„	
166		1					„	
167					1		„	blockerfüllt, moosig und etwas Lattich, $^1/_2$ m tf., 12 m lg., 2 m br.
168	1						„	
169	1						3 F	0,5 m tf., 5 m Durchm.
170		1					„	
171		1					„	
172	1						4 F	quadr.
173	1						„	sehr langgestreckt
174	1						„	„ „
175				1			„	felsig, grosse Blöcke, Wände karrig, langgestreckt
176				1			„	grosse Blöcke kanneliert, teilw. anstehend.
177		1					„	
178				1			„	felsig, zahlreiche kannelierte Blöcke, 3 m tf., 6 m lg., 2,5 m br.
179	1						2 H	flach, ca. 5 m lg.
180		1					1 H	
181	1						„	1 m tf., 5 m lg., 1,5 m br.
182					1		„	berast, 3—4 m tf., 20 m Durchm.
183		1					„	
184		1					„	
185		1					„	steinig
186		1					„	steinig
187					1		„	fast völlig berast, 13—14 m Durchm.; in der Nähe über 1 m tiefe Rinnenkarren

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
188		1					1 H	rasig, etwas steinig, 3 m lg.
189		1					„	2,5 m lg.
190	1						„	steinig
191	1						„	steinig, Blöcke
192		1					2 H	
193	1						„	
194	1						„	
195	1						„	
196		1					3 H	ganz flach
197	1						„	2 m tf., 5 m Durchm.
198	1						„	
199		1					„	4 m tf., quadr., Seite 2,5 m
200	1						„	
201	1						„	2 m tf., 4×2,5 m, elliptisch
202		1					2 H	flach, 30 cm tief, 3 m Durchm.
203						1	„	1 m tf., 0,30 cm, Durchm.
204	1						2 J	flach, 6 m lg.
205						1	„	ca. 1,5 m tf.
206					1		1 J	wenig tief, ca. 12 m lg.
207				1			„	
208				1			2 H	2 m tf., 7 m Durchm.
209	1						2 J	
210	1						„	
211				1			„	flach, 8 m Durchm.
212	1						„	„ 4 „ „
213				1			„	„ 8 „ „
214	1						3 J	
215				1			„	3—5 m tf., 10 m lg., 4—5 m br.; phot. (s. Fig. 2 S. 120)
216		1					„	
217		1					„	1,5 m tf., quadr. 1,5 m Seite
218	1						„	flach, 6 m lg., phot. (s. Fig. 2 S. 120)
219		1					„	
220				1			„	10 m lg., 6 m br., phot. (s. Fig. 2 S. 120)
221		1					„	
222	1						„	
223		1					„	
224		1					„	
225						1	„	ca. 5 m tf., quadr., Seite 2 m
226		1					2 H	
227		1					3 J	
228						1	3 H	7 m tf., 3—4 m Durchm., nach O. offen.
229	1						„	
230		1					„	
231	1						„	
232	1						„	
233		1					„	
234		1					„	
235		1					„	
236		1					4 J	
237		1					3 H	

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
238						1	3 H	2 m tf, 1 m Durchm.
239						1	„	3 m tf., 2,5 m Durchm.; in dieser Gegend kommen sehr ausgeprägte Karrenwände vor.
240						1	„	2—4 m tf., 1,5 m Durchm.
241	1						2 H	1,5 m tf., 4 m Durchm
242			1				„	0 7 m tf., quadr., 1 m Seite
243		1					„	
244	1						3 H	
245		1					„	
246		1					„	1,5 m tf., 2 m Durchm.
247	1						„	
248		1					„	
249						1	„	
250						1	„	
251				1			„	3—4 m tf., 8 m lg.; 2—3 m br.;
252				1			„	3 m tf., 8 m Durchm.
253	1						„	
254	1						„	
255	1						4 G	
256	1						„	
257	1						„	
258	1						„	ca. 3 m Durchm.
259		1					3 G	ca. 1,5 m tf.
260	1						„	
261		1					4 G	
262		1					„	
263		1					„	
264	1						„	
265		1					„	
266		1					„	
267			1				„	
268	1						„	
269		1					„	
270	1						5 G	
271	1						„	
272	1						„	
273		1					„	
274		1					„	
275		1					„	
276	1						2 J	NNO-SSW streichender Spalt
277	1						„	1 m tf., 5 m lg., 1,5 m br.
278	1						1 J	ca. 3 m tf., quadr., Seite 5 m, blockerfüllt.
279				1			„	
280	1						2 K	
281	1						„	
282				1			„	
283	1						2 L	
284				1			„	
285	1						„	
286				1			„	

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
287	1						2 L	1,5—2 m tf., kreisrund, 5—6 m Durchm.
288		1					„	
289				1			3 L	über 6 m Durchm.
290		1					„	ca. 2 m Durchm., 1 m tf.
291		1					„	1 m tf., 2 m Durchm.
292		1					„	
293	1						„	
294		1					2 L	2—3 m tf., 3 m lg., 2 m br.
295					1		„	ca. 35 m Durchm., O. u. N.-Wand teilw. steilw. (phot.)
296				1			„	über 6 m lg., 4 m br. [(s. Fig. 6 S. 131)
297	1						„	ca. 3 m tf., 3 m br., langgestr.
298		1					2 N	
299					1		„	ca. 25 m lg. (unter 25° Neigung), 5 m br.
300				1			„	
301				1			1 M	kreisrund, 8 m Durchm
302					1		„	ca. 13 m Durchm.
303	1						„	
304					1		„	ca. 11 m Durchm.
305	1						„	ca. 3 m tf., kreisrund, 3 m Durchm.
306	1						2 M	2,5—3 m tf., quadr., 3 m Seite
307	1						„	2—2,5 m tf., 4—5 m Durchm.
308						1	„	0,5 m tf.
309		1					„	
310				1			„	ca. 1—2 m tf., 9 m Durchm.
311	1						2 L	grasbewachsen, 6 m lg., 3 m br.
312	1						„	5×3,5 m elliptisch
313	1						„	
314		1					„	grasbewachsen flach
315	1						„	1 m tf., 4 m Durchm.
316	1						„	
317				1			„	1 m tf., 4,5×3 m elliptisch
318	1						„	
319	1						„	
320	1						„	
321	1						„	
322				1			„	langgestr.
323	1						„	flach
324	1						„	
325	1						4 A	
326	1						„	4 m Durchm.
327		1					5 A	
328		1					„	
329	1						„	
330				1			5 B	ca. 5 m tf., 10 m lg., 6 m br.
331				1			6 B	grasbewachsen
332		1					5 B	ganz flach
333		1					6 B	
334		1					„	
335		1					„	
336		1					„	

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u.s.w.
337	1						6 B	
338		1					5 B	
339	1						„	5 m tf., 4 m Durchm.
340	1						5 A	Grund begrünt
341	1						„	
342	1						„	
343				1			„	sehr langgestreckt
344	1						„	
345	1						„	
346	1						6 B	
347						1	„	Wände karrig
348				1			„	am Grund einige Latschen, die Doline durch niedrigen karrigen Felsrücken geteilt
349				1			„	senkrechte W.-Wd. mit seichten Karren besetzt
350		1					„	
351		1					„	berast, langgestreckt
352		1					„	
353		1					„	Grund berast
354			1				„	berast
355		1					„	
356		1					6 B	Grund steinig, die niedrigen Umrandungsfelsen sind auf d. S.-W.-Seite mit Karren besetzt
357		1					„	steinerfüllt, langgestreckt
358						1	„	S.S.W.-Seite karrig
359		1					5 C	mit grossen Blöcken erfüllt
360						1	„	Lattich, Blöcke, anstehend?
361	1						„	grosse Blöcke; S.-Wand kanneliert
362		1					„	Grund moosbedeckt und blockerfüllt
363	1						„	
364		1					„	blockerfüllt, länglich
365		1					5 B	Lattich
366		1					„	etwas Gras und Lattich
367	1						4 C	berast und steinig
368	1						„	„ „ „
369		1					4 B	Farne
370	1						„	begrünt
371	1						„	grasbewachsen, kreisförmig
372		1					5 B	„ tellerförmig
373		1					„	„
374	1						4 B	S.-Wand ungemein von Karrenrinnen und -Löchern zerfressen
375	1						„	grosse Blöcke
376	1						„	moosig und blockerfüllt
377	1						„	blockerfüllt
378				1			„	
379	1						„	
380		1					„	quadratisch
381	1						„	blockerfüllt
382		1					„	berast, flach, tellerförmig
383			1				„	1 m Durchmesser

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
384						1	„	Wände etwas karrig, 3 m tf., quadr. Seite 1,5 m
385	1						„	quadratisch
386	1						„	„
387		1					5 B	steinig, Rhododendron
388	1						„	
389		1					„	berast, kreisrund
390		1					„	
391				1			4 B	am Grund über 2 cbm grosser gekarrter Block, langgestreckt
392	1						„	Lattich, würfelförmig, 3—4 cbm
393		1					4 C	berast
394				1			„	moosig u. grosse Blöcke
395		1					„	langgestreckt
396		1					„	
397		1					„	
398		1					„	
399	1						„	
400	1						„	flach
401		1					„	„
402		1					„	kleine Blöcke, rechteckig
403	1						„	bis 7 m hohe senkrechte N.-Wand, Löcherkarren, 6 m lg., 2,5 m br., rechteckig
404						1	„	Senkrechte, teilw. mit Rinnenkarren bedeckte Wände, Blöcke mit sehr scharfen Karrenfirsten. Zwischen 404 u. 405 befinden sich noch einige tiefe schachtartige Löcher, deren Umrandung mit sehr scharfen Karrenfirsten besetzt ist. Ferner wurde hier die tiefste Rinnenkarre gefunden: ein 2 m tiefer 20 bis 70 cm breiter Spalt, der eine ca. 8 m hohe, 70° geneigte nach S. exponierte Wand durchzieht. Im innersten Grund zeigt sich Humusanreicherung; die Wandpartien links u. rechts der Spalte sind von mäßig tiefen Rinnenkarren durchzogen
405			1				4 C	quadr.
406	1						5 C	große Blöcke
407				1			„	rechteckig, 3 m tf.
408		1					„	Rhododendron
409	1						„	
410	1						„	
411		1					„	langgestreckt
412	1						„	die als Zwischenriegel zwischen den einzelnen Vertiefungen aufragenden Blöcke sind in dieser Gegend mit kleinen und kleinsten oft sehr scharfen Karrenfirsten besetzt
413	1						„	
414	1						„	berast, 4 m lg., 2 m br.
415	1						„	Boden mit Karren ausgekleidet, am Grund befindet sich ein senkrechtes Loch, 1,5 m tf., 0,4 m Durchm., dessen Ränder durch schärfste Karrenfirste gezackt sind (vgl. Fig. 7 S. 136).
							„	
							„	
							„	

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
416				1			5 C	1—2 m tf., 6 m lg., 2 m br.
417	1						5 D	
418	1						„	
419	1						„	
420	1						„	grasbewachsen, langgestreckt, sehr flach.
421	1						„	grasbewachsen und Lattich
422	1						„	
423	1						„	teilweise berast
424		1					6 D	völlig berast
425			1				„	berast
426			1				„	„
427			1				„	„
428			1				„	„
429		1					6 C	„
430		1					„	
431	1						„	begrünt
432		1					„	
433		1					„	Farne
434		1					5 C	berast
435		1					„	„
436			1				„	„
437	1						5 D	„
438		1					„	berast, flach
439			1				„	berast
440		1					„	meist steinig
441	1						„	berast
442		1					„	ganz steinig
443		1					„	Rasenanflug
444	1						„	langgestreckt
445	1						„	„
446		1					„	berast
447	1						„	flach, 5 m Durchmesser
448					1		„	
449		1					„	völlig steril
450		1					„	„ „
451		1					„	
452	1						„	steinig
453	1						„	„
454		1					„	„
455		1					„	steinig, Tiefe = Durchm.
456	1						„	steinig, Rhododendron
457			1				„	
458						1	„	moosig
459			1				„	„
460				1			5 C	block- und trümmererfüllt
461				1			„	etwas moosig, steinig
462	1						5 D	berast, flach
463		1					5 C	„ „
464	1						„	
465				1			„	steilwandig, nach S.-W. Felstor (Fenster), 7 m tf.

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
466				1			5 C	steinig, Wände und Blöcke etwas gekarrt
467		1					„	etwas moosig
468			1				4 C	
469		1					„	moosig
470		1					„	„
471				1			4 D	moosig, etwas Rasen, Blöcke
472	1						4 C	völlig berast, flach
473	1						4 D	„ „ „
474	1						„	„ „ „
475		1					„	berast
476		1					„	„
477				1			„	steinig mit Rasenanflug
478	1						„	
479				1			4 C	„ „ „
480		1					4 D	
481				1			„	steinig
482	1						„	„
483	1						4 C	
484				1			„	
485				1			„	
486		1					„	quadr.
487		1					„	Lattich
488		1					„	„
489	1						„	berast
490	1						„	berast, sehr flach
491	1						4 E	moosig
492				1			„	quadr.
493	1						„	etwas moosig
494						1	„	
495	1						„	
496				1			3 E	trümmererfüllt, kreisförmig
497				1			„	ca. 10 m hohe senkrechte, gekarrte O.-Wand, 10 m Durchm.
498	1						„	Grund moosig
499		1					„	
500	1						„	
501						1	„	
502				1			„	Grund etwas moosig, ca. 7 m hohe N.-Wand teilw. gekarrt, kreisrund, ca. 8 m Durchm., sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
503		1					„	Rhododendron
504	1						„	Felstrümmer, Rhododendron
505	1						„	O. u. W.-Wand gleichmässig gekarrt, etwas schachtförmig
506	1						„	blockerfüllt
507				1			„	S.-Wand von sehr regelmässigen, parallelen Rinnenkarren durchfurcht, 8 m Durchm. (phot.)
508			1				„	Grund steinig, Umrahmung etwas gekarrt
509	1						„	Grund mit karrendurchfressenen Blöcken erfüllt, senkrechte N.-W.-Wand von parallelen Karrenrinnen durchfurcht.

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
510	1						3 E	moosig, steinig
511					1		„	mit sehr grossen Blöcken erfüllt, 20 m Durchm.
512				1			„	trümmererfüllt
513				1			„	berast u. Lattich
514	1						„	
515				1			„	die Wände ringsum gekarrt, am Grund 4—5 m tiefer Schacht, auch die Schachtwandungen kanneliert
516				1			„	moosig; die senkr. S. u. S.-O.-Wd. kanneliert, Durchm. u. Tiefe ca. 6—8 m; sichtbare Kommunikation durch Löcher mit der Tiefe
517		1					„	grasbewachsen. Zwischen 517 u. 518 befindet sich eine tiefe, enge Karrenrinne, die auf der N.-W.-Seite von ca. 3 m langem, fast horizontalem, messerscharfem Grat begrenzt ist: beide Flanken sind fein kanneliert; phot. (s. Fig. 5 S. 125)
518						1	„	die senkrechten Schachtwände sind auf der S.-O.-Seite mit schärfsten Karren besetzt, 3 m tf., ca. 1 m Durchm.
519				1			3 F	Grund moosig, die senkr. Wandungen teilw. gekarrt
520				1			3 E	mit grossen Blöcken erfüllt, quadr., am Grund langgestreckt, grabenförmig
521				1			„	Grund moosig und schachtförmig
522						1	„	Zwischen 521 u. 522 findet sich ein Block mit rechtwinkelig sich kreuzenden Karren; die gitterförmig gekarrte Blockseite schaut nach Süden
523	1						3 E	Grund moosig, Tiefe etwas grösser als Durchm., sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
524		1					„	moosig
525		1					„	steinig
526	1						„	eingeklemmte Blöcke
527	1						4 E	
528		1					„	steinig
529		1					„	
530						1	„	moosig, 1,5 m tf., $^3/_4$ m br., sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
531		1					3 F	
532			1				„	
533	1						„	blockerfüllt
534		1					„	steinig, Rhododendron
535		1					„	
536			1				„	
537		1					„	moosig und steinig
538	1						„	
539			1				„	
540		1					„	moosig, karrig
541				1			3 F	berast und Lattich
542	1						„	der schachtförmige Grund durch Blöcke teilweise verstopft
543	1						„	
544		1					„	felsige Umrandung, Lattich
545		1					„	Lattich, flach
546	1						„	Lattich
547	1						4 G	flach

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
548		1					4 A	völlig berast
549		1					„	völlig berast, flach
550	1						4 E	große Blöcke, Lattich
551			1				„	berast
552		1					„	„
553	1						„	berast, etwas moosig, Trümmer
554	1						4 D	steinig
555		1					„	berast
556		1					„	„
557	1						„	steinig, etwas Rasen
558		1					„	„ „ „
559				1			„	Grund steinig, Ränder etwas rasenbekleidet
560			1				„	berast
561				1			„	teils steinig, teils berast
562	1						„	
563	1						„	völlig berast, flach
564	1						„	„ „
565	1						„	„ „
566	1						„	„ „ , flach
567	1						„	„ „ , „
568	1						„	teils steinig, teils berast
569			1				„	berast
570	1						„	teils steinig, teils berast, 1—2 m tf., 5 m Durchm.
571		1					4 D	berast
572		1					„	„
573		1					„	steinig
574	1						„	
575		1					4 E	berast
576	1						„	Lattich
577		1					„	„
578	1						„	berast und Lattich
579				1			„	moosig am Grund, oberer Rand berast
580		1					4 D	
581		1					„	
582		1					„	Lattich
583		1					„	„
584		1					„	berast
585	1						„	steinig
586			1				„	moosig, Wandungen etwas karrig
587	1						„	blockerfüllt, die größeren Stücke karrig
588		1					„	würfelförmig
589						1	„	1—2 m tf., $1 \times 0{,}5$ m
590		1					„	steinig
591	1						„	steinig, moosig, Lattich, länglich
592	1						„	unter andern liegt ein frisch herabgestürzter Block
							„	von ca. $^1/_2$ cbm darin, dessen Abbruchstelle untrüglich
							„	kenntlich ist
593				1			„	Grund moosig und steinig, Ränder berast, S. O.-Wand
							„	karrig
594	1						„	Grund moosig, Umrandung felsig u. bekarrt, quadr.

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
595			1				4 D	moosig
596			1				„	„ , steinig
597						1	„	„ , Wandungen etwas gekarrt, 2 m tf., quadr.
598	1						„	„ , länglich, zur Hälfte schachtartig, den Schacht deckt ein herabgestürztes Felsstück teilweise
599					1		„	
600		1					„	moosig, steinig
601			1				„	steinig
602			1				„	moosig, steinig
603		1					„	steinig, Rhododendron
604		1					„	„ „
605	1						„	moosig, steinig, senkrechte Wände, rechteckig
606		1					3 E	moosig, steinig, quadr.
607	1						4 D	steinig
608		1					4 E	von großem, gekarrtem Block überdeckt, Rhododendron
609		1					3 E	berast, 2 m hohe N.-Wand etwas gekarrt
610	1						„	steinig, Lattich
611	1						„	„ „ „ , kreisrund
612			1				„	moosig
613			1				„	„
614			1				3 D	berast
615		1					3 E	moosig
616		1					„	„
617						1	„	moosig und Rhododendron, Wände gekarrt
618						1	„	oval
619	1						„	Wände und Blöcke gekarrt
620	1						„	blockerfüllt, Blöcke gekarrt, senkr. 3,5 m hohe W.-Wand gekarrt
621						1	„	humusrerfüllt, senkr. W.-Wand, 1—2 m tf., 3 m lg., 0,30 m br.
622	1						„	Grund moosig, Ränder etwas berast, kreisr.
623				1			„	steinig, steile W. u. N.-Wand, Lattich
624			1				„	Lattich
625	1						„	moosig
626		1					„	scherbenartiges Getrümmer
627						1	„	moosig, 1 m tf., 0,5 m br., quadr.
628						1	4 E	gekarrter Felsriegel zwischen 627 und 628
629		1					„	moosig
630	1						„	Rhododendron, kreisrund
631						1	3 D	moosig, auf 3 Seiten von senkr. 4 m hohen gekarrten Wänden umgeben, rechteckig
632		1					3 E	Rhododendron
633	1						„	von gekarrten Blöcken erfüllt; 2,5 m hohe gekarrte W.-Wand, rechteckig
634						1	2 E	Grund moosig u. Humus; die Seitenwände wenig gekarrt. 1 m br. Spalt
635		1					3 E	moosig, berast, quadr.; 0,3—0,4 m tf.
636		1					2 E	„ „
637		1					„	„ „
638		1					2 D	berast

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
639				1			2 D	steinig, rasig, Lattich
640	1						2 E	moosig, Lattich, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
641		1					„	berast, flach
642		1					„	begrünt, rechteckig
643		1					„	völlig berast u. Lattich
644		1					3 F	Lattich
645		1					„	Blöcke, Lattich
646						1	„	moosig, Wandungen kanneliert
647	1						4 F	Lattich
648		1					4 G	Rhododendron
649		1					„	„
650		1					„	steinig
651		1					„	„
652		1					„	steinig, Rhododendron
653		1					„	moosig, steinig, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
654			1				3 G	steinig
655			1				„	„
656		1					„	kleines Blockwerk
657			1				„	etwas rasig
658			1				„	humusbedeckt
659		1					4 G	berast u. Lattich
660		1					„	steinig, Rasenanflug u. Lattich
661		1					„	rasig u. Rhododendron, steinig, langgestreckt
662		1					4 F	große Blöcke, Rhododendron
663		1					„	Block, Rhododendron
664		1					3 F	steinig
665			1				„	moosig, Rhododendron, quadr. Seite 1 m, 0,4 tf.
666	1						„	steinig u. einzelne grössere Blöcke
667	1						„	moosig u. etwas Humus, große Blöcke, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
668		1					„	etwas moosig, Blöcke verschiedener Größe
669		1					„	moosig, steinig
670			1				„	Grund moosig u. karrig
671			1				„	moosig, Würfel; Seite 30—40 cm
672	1						„	„ u. blockerfüllt, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
673			1				4 F	moosig u. blockerfüllt, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
674			1				„	
675			1				3 F	
676	1						4 F	moosig, sehr große Blöcke, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
677	1						4 E	moosig, Blöcke u. Rhododendron, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
678		1					„	moosgesprenkelt, steinig, länglich
679				1			„	moosig, steinig, Mitte August noch geringer winterlicher Schneerest
680		1					„	moosig, einige gekarrte Blöcke, länglich

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
681					1		4 E	feuchter humöser Grund; NW-Wand mit parallelen sehr scharfen Karrenfirsten. 2,5 m tf., quadr. Seite 0,7 m
682			1				„	Lattich
683			1				5 E	steinig, Wandungen etwas karrig, Rhododendron
684			1				„	grasig
685		1					„	steinig
686		1					„	steinig u. Rhododendron
687			1				„	Rhododendron
688			1				„	moosig, etwas karrige Blöcke
689	1						„	steinig, Wände von Löcherkarren durchfressen
690		1					„	Rhododendron
691						1	5 E	die senkr. Wände karrig, 1—2 m tf.; 1×2 m, N-S streichender Spalt, rechteckig
692			1				„	moosig
693						1	„	moosig; 693 u. 694 durch großen Block getrennt, senkrechte Wände, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
694						1	5 D	4—5 m tf, SO-NW streichender Spalt
695						1	„	die Wände weißen keine Spur von Karrung auf, 8 m tf.; 1,5×2,5 m; die Mündung ist durch einen Block teilw. gedeckt, so dass dieser Schacht leicht übersehen wird. Am Grund im Juli Schneelager von unbestimmter Dicke, Mitte August Eiskuchen, „Eisschacht"
696						1	„	moosig, Blockwerk, Schnee- u. Eisreste, 6—8 m tf.; steht unterirdisch mit 695 in Verbindung
697		1					„	moosig, Blockwerk
698	1						„	steinig, Rhododendron, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
699		1					„	steinig
700		1					„	„
701			1				„	würfelförmig; Seite $^3/_4$ m
702	1						„	steinig u. Rhododendron
703	1						„	„ „ „
704						1	„	ca. 3 m tf., sehr eng
705				1			„	moosig, steinig
706	1						„	steinig u. Rhododendron
707		1					„	moosig, quadr.; Seite 1 m
708		1					„	moosig, Blöcke
709		1					„	steinig, Rhododendron
710			1				„	moosig, quadr.
711			1				„	berast, flach
712		1					„	„ „
713		1					„	Rhododendron
714		1					„	steinig
715		1					4 D	„
716			1				„	
717			1				„	
718		1					„	steinig
719		1					„	moosig
720		1					„	steinig, etwas berast
721		1					5 D	steinig

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
722		1					5 D	moosig, Blöcke
723		1					„	steinig
724	1						„	karrige Wände, Blöcke mit Rhododendron besetzt
725	1						„	steinig
726	1						„	„
727	1						„	„
728	1						„	einige bekarrte grosse Blöcke
729			1				„	steinig, Rhododendron
730			1				„	„ „
731		1					„	steinig
732		1					„	„
733		1					„	Wände u. Blöcke karrig, Rhododendron
734		1					„	„ „ „ „ „
735		1					„	moosig, Wände u. Blöcke karrig
736	1						„	steinig, moosig, Rhododendron
737		1					„	steinig
738	1						4 C	moosig, steinig
739		1					4 D	steinig, Rhododendron
740		1					„	Blöcke berast, Rhododendron
741			1				„	moosig, steinig
742			1				„	„ „
743		1					„	moosig, Wände etwas karrig
744		1					„	„ „ „ „ , sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
745		1					„	steinig, Rhododendron
746	1						5 D	grosse Blöcke; die W.-Wand eines solchen kanneliert, länglich
747	1						6 E	etwas grasig, steinig, grosse Blöcke
748		1					6 F	Rhododendron
749		1					„	steinig
750		1					„	steinig u. Rhododendron
751		1					„	kleine Blöcke, Rhododendron
752			1				„	steinig
753		1					„	steinig u. Rhododendron
754		1					„	steinig
755		1					„	„
756		1					„	
757	1						„	
758			1				„	steinig
759							„	„ , ein Seitenwändchen, (Höhe 1—2 m) der Furche ist mit Karrengräten besetzt, deren Rücken anfangs gerundet sind, dann aber messerscharf werden.
			1					
760	1						„	steinig u. Rhododendron; W. u. O.-Wand kanneliert
761		1					„	steinig
762		1					„	
763	1						„	steinig u. grössere Blöcke
764		1					„	berast
765			1				„	„
766			1				„	berast u. steinig
767			1				„	steinig

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
768			1				6 F	steinig
769			1				„	
770		1					6 F	„ , W-O streichender Spalt
771		1					6 G	„
772		1					„	„
773		1					„	„
774		1					6 F	„
775		1					„	„
776		1					„	grosser Block, anstehend?
777		1					„	steinig
778		1					„	„ , W-O streichender Spalt
779		1					6 G	„
780		1					6 F	steinig u. grosse Blöcke
781		1					„	
782		1					„	steinig, Rhododendron
783		1					„	
784						1	„	W-O streichender Spalt
785			1				„	steinig
786			1				„	„
787			1				„	„
788			1				„	} W-O streichender Spalt
789		1					„	
790		1					5 F	steinig, flach
791						1	5 G	vom Grund ragen schmale Karrenfirste lamellenartig auf
792		1					6 G	
793		1					„	
794		1					„	berast, flach
795		1					„	berast
796		1					„	
797		1					„	steinig, Block anstehend?
798		1					5 E	steinig, quadr.
799		1					„	„
800		1					„	„
801		1					5 F	„
802		1					„	„
803		1					„	„
804	1						„	„
805	1						„	„
806		1					4 F	Rhododendron, quadr.
807			1				4 E	
808			1				„	
809		1					„	Blöcke, anstehend?
810		1					„	steinig u. Blöcke, anstehend?
811		1					4 E	steinig
812		1					4 F	Rhododendron
813		1					„	
814	1						„	gekarrte Wände
815	1						„	felsige Wände
816	1						„	grosse Blöcke, Wände kanneliert
817		1					3 F	steinig, Wände kanneliert

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
818		1					3 F	
819		1					„	
820		1					„	berast, Blöcke quadr.
821		1					„	
822		1					„	steinig, karrige Wände, würfelförmig
823		1					„	moosig, Blöcke
824	1						„	steinig, karrige Wände
825						1	„	sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
826				1			4 F	steinig; felsige Wandungen, vereinzelt mit Rinnen- u. Löcherkarren besetzt
827		1					„	
828		1					„	moosig, grosse Blöcke
829	1						„	grosse Blöcke, teilw. anstehend, Rhododendron
830						1	„	moosig, N-S streichender Spalt
831						1	„	langgestreckter Spalt
832		1					„	moosig, Wände kanneliert
833	1						„	Blöcke, Wände kanneliert
834	1						„	„ „ „ , sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
835		1					„	grosses Blockwerk, karrig
836	1						„	steinig, Rhododendron
837	1						„	Blöcke
838		1					„	steinig, Rhododendron
839	1						„	Blöcke, etwas steinig, Wände kanneliert
840	1						„	
841	1						„	steinig, etwas felsig
842	1						„	berast, Blöcke, langgestreckt, flach
843		1					„	Blöcke, Wände teilweise kannel., SO-NW streichend. Spalt
844	1						„	moosig, erdig, etwas kannelierte N.-W.-Wand
845			1				„	moosig, Blöcke, runde Rinnenkarren
846	1						„	
847		1					5 E	steinig
848		1					„	„
849		1					„	„
850		1					„	steinig und Rhododendron
851		1					„	grosse Blöcke u. Rhododendron
852			1				„	Rhododendron
853			1				„	Blöcke, Rhododendron
854			1				„	„ „
855			1				4 E	„
856		1					„	steinig
857		1					„	völlig berast, ganz flach
858						1	„	
859			1				„	moosig, steinig
860			1				„	„ „
861		1					„	moosig, Blöcke, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
862			1				„	moosig, Blöcke
863		1					5 E	„ „
864						1	„	

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
865						1	5 E	vereinzelte tiefe Rinnenkarren
866		1					„	steinig, Rhododendron
867		1					„	Rhododendron
868	1						„	Blöcke anstehend?
869		1					„	„
870			1				„	moosig, rechteckig
871		1					„	Blöcke, Rhododendron
872		1					5 F	moosig u. Lattich, Blöcke, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
873		1					„	Humus u. etwas Lattich
874		1					„	moosig u. Rhododendron
875		1					„	Humus u. Rhododendron
876		1					„	Humus, Blöcke
877						1	„	
878		1					„	Blöcke u. Rhododendron
879		1					„	„
880	1						„	
881	1						„	felsig, Humus
882	1						4 C	moosig u. rasig
883	1						„	„ , rasig, steinig, langgestreckt
884		1					„	rasig
885		1					3 C	„
886	1						4 B	
887		1					4 C	rasig, etwas steinig
888				1			2 K	rasig, steinig, Blöcke
889				1			„	steinig
890		1					„	rasig, felsig
891		1					„	steinig, flach
892				1			„	moosig, Felswände oben gekarrt, riesiger hineingestürzter Block
893	1						3 K	moosig, grosse Blöcke
894				1			2 K	moosig, Blöcke, karrenfreie Felswände, würfelförmig; am Grund schachtartiges Loch von 2 m Tiefe, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
895		1					2 L	moosig u. Rhododendron, Blöcke
896		1					2 K	moosig, Blöcke
897		1					2 L	rasig, flach
898		1					„	steinig
899		1					„	„
900	1						3 K	„
901	1						„	moosig, steinig
902	1						„	moosig, rechteckig, langgestreckt
903		1					„	berast
904	1						3 H	moosig, steinig
905	1						3 J	
906		1					„	
907	1						„	moosig, Blöcke, felsig
908			1				4 H	„ „ , Rhododendron
909	1						3 H	„ , steinig
910	1						„	„ , Blöcke, steilwandig, würfelförmig

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
911						1	3 H	moosig, quadr.
912		1					„	Blöcke, sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
913	1						4 H	moosig, steinig, steilwandig — Zwischen 913 u. 914 erstreckt sich ein Spalt von $^1/_2$ m Breite mit Rinnenkarren besetzt, nach unten sich verjüngend, etwa NNO. — SSW. streichend. Hinabgeworfene Steine kamen erst nach 4^s zur Ruhe unter mehrmaligem Anschlagen an den Seitenwänden
914	1						„	moosig, karrige Wände, langgestreckt
915	1						„	moosig, Blöcke
916		1					„	„
917						1	„	
918		1					4 G	moosig, Blöcke
919	1						„	Blöcke, felsig
920		1					„	moosig, durch Block gedeckt
921	1						„	moosig, steinig
922	1						5 G	„ „
923		1					„	„ „
924		1					„	sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
925		1					„	blockerfüllt
926		1					„	steinig
927	1						„	„ , Blöcke
928		1					„	„
929						1	„	
930			1				„	Blöcke, moosig
931			1				„	moosig, Blöcke, quadr.
932		1					„	steinig u. Rhododendron
933		1					„	„ „ „
934			1				6 G	moosig
935	1						6 H	steinig
936	1						6 G	W-O streichender Spalt
937		1					6 H	
938		1					„	
939		1					„	
940		1					„	
941		1					„	steinig u. Blöcke
942		1					„	
943		1					6 G	moosig
944	1						„	„ , Blöcke, felsig
945	1						„	steinig
946	1						„	moosig, Blöcke
947		1					„	
948		1					5 G	moosig, Blöcke
949		1					„	moosig, steinig
950	1						„	steinig
951	1						„	„
952	1						4 G	moosig, steinig, Blöcke — vielfach sichtbare Kommunikation mit der Tiefe, Spaltstreichen NO-SW
953	1						„	„ „
954		1					„	steinig

Nr.	Typus	klein	kleinst	groß	sehr groß	schachtförmig	Lage in der Karte	Bemerkungen über Beschaffenheit des Grundes und der Wandungen, Vegetation, Größenverhältnisse u. s. w.
955	1						4 G	
956	1						„	steinig
957	1						„	moosig
958	1						„	von 957 durch schmalen senkr. Felsriegel getrennt, NO-SW streichender Spalt
959						1	„	der Dimension nach dem Typus sich annähernd
960						1	„	2—3 m tf.; 1×1,5 m; sichtbare Kommunikation mit der Tiefe
961	1						„	
962	1						4 H	
963	1						„	
964		1					4 G	moosig, steinig
965	1						„	moosig, steinig, Blöcke
966		1					„	steinig
967		1					„	„
968		1					„	„
969	1						„	moosig, etwas steinig, langgestreckt
970		1					„	„ , grosse Blöcke
971		1					„	„ , steinig
972		1					„	
Sa.:	30	390	91	88	22	51		

Die geographischen Grundlagen der japanischen Wehrkraft.

Vortrag, gehalten am 12. Mai 1911 von Major K. Haushofer.

Meine Berechtigung über

„Die geographischen Grundlagen der japanischen Wehrkraft!“

zu Ihnen zu reden, wurzelt in einem Kommando zur japanischen Armee, für welches im Ganzen zwei Jahre ausgeworfen waren.

Nur eins von diesen beiden Jahren habe ich in wirklich enger Fühlung mit dem inneren Leben eines der interessantesten Heere unserer Zeit verbringen können — das andere verging mit vorbereitender Arbeit, wenn auch — in Ostasien wandernd und lernend — immer im Bannkreis japanischen Politik, Wehrmacht und Arbeit und zumeist im Lande selbst.

Viel Vorbereitung auf verhältnismäßig kurze dienstliche „Arbeit"! das liegt zum Teil im Charakter solcher militärischer Vertrauens-Sendungen, die sorgfältige innere Vorarbeit und — einmal in Szene gesetzt — behutsames Auftreten fordern, auf heiklem Boden, ohne Rat und Anlehnung.

Zum größern Teil ist es bedingt durch den Charakter des merkwürdigen Inselvolks, das in seinem Verhalten zu Fremden jenen ganz edlen Pferden ähnelt, die nur ganz allmählig an fremde Hand herangehen, neue Menschen vorsichtig und scheu betrachten, — deren Vertrauen mit einer einzigen unvorsichtigen oder gar brutalen Handbewegung unwiederruflich dahin — verscheucht und verloren ist.

Nun war ich wohl sicher, aus dieser Zeit militärisches Beobachtungsmaterial und Erfahrungen geborgen zu haben, zu deren Verarbeitung mir Jahre nicht ausreichen würden, selbst wenn ich sie zur Verfügung hätte.

Aber für diesen Abend hatte ich mir die Frage zu beantworten, ob denn meine geographischen Erfahrungen auf der gleichen Höhe ständen, und die mußte ich verneinen.

Ich habe allerdings Japan selber sehr genau kennen gelernt und dabei manche Stellen, auf denen ich vielleicht der erste Europäer war, darunter solche von augenscheinlich großem geographischem und geologischem Interesse. Aber die Vulkane Japans, seine Erd- und Seebeben, seine merkwürdigen Küstenbildungen sind vielfach beschrieben. Ob ich Ihnen nun noch ein paar Bilder mehr von Giftdämpfen, spuckenden Solfataren, von unheimlich schönen Kraterbildungen vorführe; ob Ihnen heute Abend einer mehr turmdicke Dampfsäulen schildert, die mit leisem Zischen einer Cyklopenesse entrauchen, oder die zerrissene Westflanke des Hikosan, über die man sich an langen Ketten hinunterläßt, an der wir uns an mannshohen, sechseckigen Krystallbildungen, in die unberührte Tiefe der Urwälder hinabtasteten, das wird Ihrem Bilde von Japan keinen wesentlichen Zug hinzufügen oder rauben.

In einer anderen Richtung hat mir aber manche Frage gezeigt, daß sie nicht nur militärischer, nein auch im weitesten Sinne geographischer Aufklärung und Aufhellung bedarf.

Es ist die richtige Erkenntnis der besonderen geographischen, durch die ganz eigenartigen örtlichen Ver-

hältnisse jenes fernen Stücks Erde bedingte Sonderart der japanischen Wehrkraft, um die es sich handelt. Eine Sonderart, die es immer wieder rechtfertigen würde, geduldige, sorgsame und liebevolle Beobachter dahin zu senden.

Weit weniger dasjenige, was die Japaner aus unserem westlichen, militärischen Erbe gemacht haben, weit weniger dieses so vielfach falsch gesehene Ergebnis klug auswählender Nachahmung ist ja das geographisch Interessante — als vielmehr die Zuflüsse, die original aus dem Boden des Ostens stammen, deren Beimengung dem japanischen Heer seine besondere Art gibt; eine Eigenart, die für die Mehrheit erst zu Tag trat, als sie die in den Händeln der Weltpolitik, im Grunde doch gefürchtetste europäische Landmacht zu Boden rang — und den Völkern Europa's das unbehagliche Gefühl gab, daß fortan im fernen Osten seine heiligsten Güter nur der in unfreundlichem Ton, mit rauher Stimme wahren dürfe — der mit etwa 60 vollwertigen Inf.-, Res.- u. Landw.-Divisionen dort auftreten kann.

Der Aufbau der Wehrkraft eines Landes ist untrennbar von seiner sozialen Struktur und diese wieder in allererster Linie von der Verteilung des Besitzes an Grund und Boden und von der Intensität, mit der der einzelne Anteil die auf ihn verwendete Arbeit lohnt.

Auf diesem Gebiet stehen wir aber in Japan, wenn wir von unseren Verhältnissen ausgehen, einer ganz grundverschiedenen Ausgangslage gegenüber.

Die japanische Landwirtschaft ruht seit mehr als 1000 Jahren auf dem, was wir intensiven Betrieb nennen. Unser gerade noch in Bayern so weit verbreiteter extensiver ist dort etwas völlig Fremdes.

Es sind die geographischen Grundlagen, die dies erzwungen haben: Der geologische Aufbau des Landes aus zahlreichen Bergketten mit kleinen dazwischen abgelagerten Aluvial-Ebenen. Es ist die Landesnatur, die das Zusammendrängen der Bevölkerung und eines gartenartigen Anbaues in diese Ebenen, mit weiten dazwischengelagerten unwirtlichen, minderfruchtbaren, auch oft unwegsamen Gebieten, erzeugt hat.

Wenige, an den vielen Pässen leicht zu verteidigende Straßen verbinden diese Gebiete untereinander, und mit den zwei einzigen

Gegenden der Hauptinsel, die eine etwas breitere Kulturfläche boten: denen der alten Hauptstadt Kioto und der neuen Tokio.

Auf dieser Eigenart des Landes beruht seine ganze Geschichte: ruhen die alten Feudalgebiete, die heutigen Provinzen, die militärische Landeseinteilung.

Auf dem engen Zusammendrängen von Anbau und Bevölkerung in den Kulturebenen beruht es, daß man schon um 654 n. Ch. durchzuführen versuchte, was man bei uns heute noch für die wildeste Utopie der Bodenreformer erklärt: Die Taikwa (große Umgestaltung) der Kaiserin Kyoku.

Diese Taikwa der Kaiserin Kyoku erklärte alles Land für Staatseigentum, annulierte alle Privatkäufe, und teilte dagegen jedem Kind, wenn es 6 Jahre alt war, einen Hektar Kulturland zu. Dieses Kulturland wurde alle 6 Jahre gewechselt. Kein Wunder, daß man um 800 n. Ch. dieses Boden-Reform-Versuchs müde wurde. Die Leute wollten das Land, das ihnen doch nicht gehörte, nicht mehr bebauen und keine Steuern mehr dafür zahlen.

Viel freier schaltete man mit dem Nichtkulturland: aber die Landesnatur zieht diese Scheidelinie auch viel schärfer als bei uns. Auf der Eigenart dieser Bodenverteilung ruht aber auch das, was heute in Japan von den europäischen Grundsätzen militärischer Organisation abweicht: Der viel kleinere militärische Verband der Division übernimmt die ganze Rolle des europäischen Armee-Korps und das Ersatzwesen ist sehr glücklich den anderen Verhältnissen angepaßt.

Schwer leiden unter diesen Bodenkulturverhältnissen die berittenen Waffen, Kavallerie und Feldartillerie: denn es fehlt der japanischen Landschaft bis auf wenige vereinzelte Gebiete das, was wir unter „Feld“ verstehen, die Heide, das leicht zu betretende Wiesengelände, kurz fast vollständig die Möglichkeit des Abgehens vom gebahnten Wege. Meist bleibt nur die Wahl: „Garten“ oder waldiges Bergland und Hochmoor.

Darum wundern wir uns nicht, wenn die neue Kriegsgeschichte von der Tüchtigkeit der japanischen Infanterie wiederhallt, Gebirgs-Artillerie, Pioniere ehrend anerkennt, von den berittenen Waffen schonend schweigt.

Mit starkem Anteil steht dann neben den Fußtruppen die Marine.

Ein Blick auf Land- und Wasser-Verteilung, die Küsten-Entwicklung, die zahllosen natürlichen Häfen, die Ernährung eines starken Bruchteils der Bevölkerung durch das Meer, gibt den Eindruck, dass in Japan die Hälfte der Zukunft wirklich auf dem Wasser liegt.

Als Japan vor etwa 40 Jahren ebenso sehr gegen seinen Willen erschlossen wurde, als es sich heute gegen den Willen seiner Erschließer entfaltet hat, stand es ethisch und sozial in vielen Richtungen etwa so hoch über seinen Erschließern als technisch hinter ihnen zurück.

Für die erste, brennendste Aufgabe: durch schnelle Umgestaltung seiner Abwehrmittel sein selbständiges, nationales Leben zu erhalten, besaß das Inselreich fast nichts von dem, was sich auf dem Gebiet der Wehrkraft für Geld, Opferwilligkeit und Fleiß in einer Generation erwerben läßt, . . . von dem was an der Kriegstat technisch ist — und mit jedem Tag technisch veralten muß. . . .;

Aber Japan besaß zu seinem Glück alles, was an Kräften des Willens und Gemüts in Jahrhunderten erwachsen muß, um ein starkes Volk in Waffen zu erziehen . . . was am Tun im Kriege persönlich — ewig bleibt . . . und darum vorbildlich!

Das Reich war gewöhnt, einen einheitlichen Heerbefehl im Namen einer mehr als zweitausendjährigen Kaiserdynastie geübt zu sehen: Keiner der mächtigen Reichsmarschälle, keine der Hausmeierdynastien, aber auch keine der Territorialgewalten hatte jemals gewagt, die heilige Überlieferung zu brechen, die in der Herrscherfamilie, den Abkömmlingen der strahlenden Sonnengöttin die oberste Quelle des Rechts- und der Kommandogewalt sah.

Was jeder Familienverband im einzelnen war, das war ja seine Kaiserfamilie für das ganze Land — die sichtbare Darstellung des geheimnisvollen Bandes, das die flüchtige Gegenwart mit den vergötterten Ahnen, den immer noch wirkenden Geistern der Vergangenheit verknüpfte.

Das Reich besaß weiter eine starke Führerkaste, zahlreich genug, um selbst für einen so jähen Übergang außer den leitenden Zivil-Beamten und wissenschaftlichen Führern die Offiziere und Unteroffiziere zu stellen, jene Samuraï, die seit einem Jahrtausend dafür lebten und starben, daß man Vaterlandsliebe, Familienehre

und persönlichen Nachruhm über alle anderen Werte zu stellen, im Opfertod für sie das höchste Ziel des Lebens zu sehen habe. „Shi mon yori irite sei mon ni iru.“ „Wer durch das Tor des Todes geht, geht in das Tor des wahren Lebens.“

Zu diesen Führern sah ein Volk vertrauend empor, geduldig und lernfreudig, sich in weitesten Kreisen klar darüber, daß das Leben des Einzelnen nichts bedeutet gegen das des Volks und der Familie.

Alle aber: Kriegsherr, Führer und Volk in Waffen waren gewöhnt, mehr ihrer Verantwortlichkeit gegen die andern, als ihrer eigenen Sonderstellung zu gedenken: Ihre eigenen Pflichten **mehr** zu betonen als die eigenen Rechte und Pflichten der andern.

Noch vor einem Menschenalter wirkten Züge von wilder Großartigkeit in den Volkssitten, um solche Auffassungen lebendig zu erhalten: z. B. der häufige Selbstmord aus verletzter Ehre, der den freiwilligen Tod des Beleidigers nach sich zog: Eine gewaltige Schranke für den Übermut derer, die an befehlender Stelle im Besitze der Macht

Fig. 1. Aso-San: Ein Landschafts-Erbauer.

Fig. 2. Marsch-Schwierigkeit in der Siedelung.

standen. Wo solche Grundlagen in einem starken und wehrkräftigen Volkstum vorhanden waren, da war es leicht, aus einem feudalen Staatsgefüge, das dem oberflächlichen Beobachter nach außen fast wehrlos erschien, in einem Menschenalter eine Land- und Seemacht zu gestalten, die heute in vielen moderner ist als ihre Vorbilder.

Freilich: die Eigenschaften, die Japan dazu befähigten, sind in erster Linie aus einer sehr glücklichen Blutmischung zwischen dem malaïschen, dem mongolischen und dem Aino-Element zu danken, zu dem — was im Laufe der geschichtlichen Entwicklung aus ihr wurde. Sehen wir aber zu, wie stark auch hier das geographische Element, die Landesnatur, schaffend und wirkend beteiligt ist.

Schon die Inseleigenschaft an sich begünstigt, wie in England, das Werden einer besonders starken nationalen Eigenart: dazu kommt, daß die dem Festland zugekehrte Küste weit unwirtlicher, abstoßender ist, als die englische; — und das zwischen ihr und dem Festland flutende Meer

ist eine ganz anders trennende Schranke, als der Kanal.

Das „Nihonkai" — unterstützt durch die ungastliche, schlecht befeuerte, klippen- und schiffbruch-reiche Küste von Korea war und bleibt eines der gefährlichsten für die Schiffahrt: Die zwei gewaltigsten Invasionen vom Festland her hat fast allein dieses Meer, eine davon ein einziger, wütender Taifun zurückgeschlagen.

Wenn wir dann aber auf den inneren Aufbau der Haupt-Insel einen Blick werfen, so legen sich ihre einzelnen Gebiete wie riesige Bienenwaben aneinander, jedes für sich scharf abgegrenzt von Gebirgsketten oder der See: Dank dieser Eigenschaft ist in der japanischen Geschichte weggefallen, was der Geschichte so vieler europäischer Staatsgebilde den Eindruck sinnlos unruhigen Hin- und Herschiebens gibt: das beständige Hin- und Herdrücken der Machtgrenzen der einzelnen Landschaften und Gebiete, wo die Natur keine starken Grenzlinien oder -Furchen zieht.

Von seiner Landungsstelle an der Binnensee und

Fig. 3. In die Berge geschmiegte Verteidigungs-Stellung.

der zuerst fest in Besitz genommenen Landschaft Yamato aus, hat das heute noch regierende Herrschergeschlecht — ursprünglich nur mit einer Gefolgschaft, wie etwa die nordischen Seekönige, ins Land gekommen — Zelle für Zelle, Wabe für Wabe dem Stammland hinzugefügt, so wie sich ihre Gefolgschaft durch reichen Kindersegen, wie noch heute, und glückliche Amalgamierung fremder Elemente vergrößerte: Niemals das Zusammenhangsgefühl der Gefolgschaft verlierend!

Aus diesem Entwicklungsgang erklärt sich die eigentümliche Erscheinung, daß die einzelnen Feudalgebiete — zunächst rings um das Stammland verhältnismäßig klein, im allgemeinen immer größer werden, je weiter sie vom Besitz der Zentralgewalt abliegen.

Diese Zentralgewalt selber liegt aber dort so glücklich, an einer Einschnürung der Hauptinsel, daß sie auch in ihren schwächsten Zeiten nie ganz von einer der aufstrebenden Territorialmächte bei Seite geschoben werden konnte, daß ihr immer ein gewisses Ausbalancieren der Feudalgruppen der Nordost-gebiete gegenüber jenen des Südwestens möglich war.

Noch eine innere Verwandtschaft des Inselvolks mit seinem Boden muß ich streifen, auf die Gefahr hin, daß ich eines gewissen Mystizismus beschuldigt werde: Es ist die Eigenart, unter liebenswürdigen Formen, ja zuweilen unter dem Schein lachenden Leichtsinns aufs höchste beherrschter Leidenschaft, einer Leidenschaft, die dann plötzlich so überraschend, so unheimlich, von keinem geahnt, hervorbricht, wie die Erdbeben und die Feuerberge des Landes.

Der „Vulkanismus“ in seinem unausgesetzten „rezenten“ Ringen mit den neptunischen Gewalten ist das Leit-Motiv, der sichtbare Landschafts-Baumeister der japanischen Landschaft.

Wer wagt den wesensverwandten Zug zwischen der Seele der Landschaft und der Seele des Volks heute noch zu leugnen!

Durch Vulkan-Ausbrüche abgedämmte Gebirgs-Ströme liefern die entzückenden Seen von Onuma, liefern den Perlenkranz smaragdgrüner See-Augen um den Nord-Hang des Fuji, der eingestürzte Vulkan Ko Bandai die Nagase-Schlucht, alte Lava-Ströme die wildprächtige Fels-Szenerie von Toshita.

Ashi no Ko, Ojigaku, Takeda, Beppu, — Namen, die ebensoviel Bilder charaktervoller Vulkan-Landschaften wachrufen.

Die japanische Siedelungsweise, so tief im Aufbau des Landes begründet und seinem geographischen Charakter vollendet angepaßt, habe ich Ihnen mit ihrem Einfluß auf die soziale Struktur und die militärische Organisation schon einmal vorführen müssen.

Gerade auf dieser sozialen Struktur und auf sozialen Anschauungen, die sehr von unseren europäischen abweichen, beruht auch der eigenartige Charakter der japanischen Disziplin. Diese Disziplin ist, wenn von einem so strengen Begriff dieses Adjektiv überhaupt angewendet werden kann, viel liebenswürdiger als die unsrige, aber sie kann sich das deshalb leisten, weil der Einzelne von Jugend auf in allen Ständen mehr in der Vorstellung erzogen wird, daß es seine Aufgabe in erster Linie ist, sich für sein großes Vaterland, in zweiter Linie für seine Familie und deren älteste Häupter zu opfern: die starke Wertschätzung des Sich Auslebens, eine übertriebene Meinung vom Wert des einzelnen Menschenlebens tritt mehr zurück.

Ein gewaltiger Erzieher zum Hintansetzen der Selbstsucht, zur Disziplin, Kameradschaft und Rücksicht auf andere ist die Eigenart des japanischen Hauses. Sie fragen zunächst: Was hat diese Eigenart mit der Geographie, was hat sie auf der anderen Seite mit den Grundlagen japanischen Wehrkraft zu tun? Sehr viel, hoffe ich Ihnen nachweisen zu können. Einmal ist das japanische Haus weit mehr, als das Haus anderer Länder und Völker durch besondere, anderswo nicht vorhandene geographische Eigenheiten bedingt.

Unter diese Eigenheiten rechne ich:

die vielen starken Erdbeben

die starke und häufige Überschwemmungsgefahr (namentlich in 2 Haupt-Regen-Perioden von Mitte Juni bis Mitte Juli und im September)

im Anschluß an sie das wilde Überwuchern einer unbändigen Vegetation und endlich

die Taifune.

Aus der Anpassung an alle diese Erscheinungen ist ein Wohnungstyp entstanden, der von den uns gewohnten Anschauungen in Allem und Jedem abweicht, für Japan aber eine geradezu vollkommene Anpassungsform bedeutet.

Das Erdbeben erzwingt, daß das Haus federn und schwanken können muß, daß es auf schwere Mauern verzichtet: die Über-

schwemmungen und die starke Bodenfeuchtigkeit haben früh gelehrt, das unterste Geschoß mindestens einen halben Meter hoch auf Pfähle zu stellen. Erdbeben und Taifune zusammen dulden nur eine mässige Höhe der Gebäude. Der Taifun erzwingt ein verhältnismäßig schweres, gut in sich verzimmertes Giebeldach.

Welche Folgen hat nun dieses Haus für seine Bewohner? Ich denke die Anerziehung einiger sehr wünschenswerter sozialer Eigenschaften erwächst aus seiner Eigenart.

Gegenseitige Rücksicht in Bezug auf heftige Bewegungen und Geräusche. Die leichtere Möglichkeit einigen Grundforderungen der Hygiene zu entsprechen. Endlich sind die Hausbewohner, Familie und Dienstboten, weit mehr auf einander angewiesen als bei uns. Wenn nicht nur das eigene Haus, sondern auch noch alle benachbarten von rohen und lauten Worten wiederhallen, so leidet der Ruf dessen, der sie braucht, sehr schnell. Wenn ungelenke Bewegungen, tölpelhafte Fußtritte beständig papierne Wände und blitzblanke federnde Mattenböden gefährden, gewöhnt man sie sich leicht im Laufe einiger Generationen ab. Was die Erziehung zur Hygiene betrifft, so ist es zweifellos ein Vorteil, wenn unter dem Haus überall Abzugskanäle weglaufen, wenn der Wind in freier Bewegung unter dem Erdgeschoß durchstreicht und das Haus sich sozusagen von selber lüftet.

Nehmen Sie nun noch dazu, daß das glückliche Inselreich im Gegensatz zu seinen kontinentalen Nachbarländern frisches Bergwasser im Überfluß und fast überall natürliches Gefälle hat, so sehen Sie ein Hauptmittel für Hygiene und Reinlichkeit reichlich zur Hand.

Darin haben Sie einen Schlüssel für die japanische Wasser-Verschwendung — gegenüber übel angewandter Sparsamkeit unserer Verwaltung. Und nun kommt noch eine letzte klimatische Erziehereigenschaft des Landes: Daß es mit seiner feuchten Luft, seinen Regenzeiten und seinem beständigen Zug jeden Menschen, der nicht womöglich täglich für unsere Begriffe unsinnig heiß badet — hoffnungslos nach wenigen Jahren mit heftigen Rheumatismen schlägt.

Nun erwägen Sie aber, wie vorteilhaft unser Rekrutenmaterial beeinflußt würde, wenn es von vorneherein aus dem Heimathaus eine Abneigung gegen lauten und rohen Sprach-

gebrauch, ungeschlachte Bewegungen, Betreten sauberer Räume mit dreckigen Stiefeln, ungereinigten Kleidern und ungewaschenen Händen und Füßen mitbrächte und als Ersatz dafür ein lebhaftes Bedürfnis sich abends auszukleiden, den ganzen Körper gründlich zu seifen, zu waschen und abzubürsten und dann in ein heißes Bad zu steigen. Wie viel unfreundliche Reden, wie viel Erziehungsarbeit würden sie sich sparen: Wie viel von diesen, dem Bewohner des japanischen Hauses selbstverständlichen Dingen ist unserer Militär-Hygiene ein unerreichbares Ideal.

Nicht die kleinste Überraschung war mir während meines Kommandos, daß die Leute diese Sauberkeit pflegten, auch wo sie gar nicht beaufsichtigt waren, ja wo sie ihnen sehr viel Mühe machte. So hatte sich z. B. einmal ein Bataillon, das zwischen einem Bambushain und Flußauen im Biwak lag, an einem Novemberabend mit gesammeltem Holz Wasser heiß gemacht und hinter den Zelten vollzog sich unter gegenseitiger Hilfe das Abgießen, Abwaschen und Abreiben. Freilich sind die Kasernen ganz schlichte Holzbauten ohne jeden architektonischen Schmuck, aber weiträumig: und jede Kompagnie besitzt ein eigenes Wasch- und Bade-Haus, kein Raum darf mit Stiefeln betreten werden: Man zieht die Stiefel in einer Art Vorhalle aus, hat unter ihnen reine Strümpfe und Füße. Die Kasernenzimmer sind so sauber, daß man sich auf den Boden setzen kann — der anderwärts typische Geruch fehlt.

Wer die japanische Armee im mandschurischen Kriege beobachtete oder seither bei Friedensübungen sah, dem fiel auf, wie lebendig in ihr das Anpassen an Geländeformen, auch beim einzelnen Kämpfer das sich Anschmiegen an einzelne Geländegegenstände ist: Das äußert sich in zahllosen Einzelheiten, in dem geschickten Verkleiden von Befestigungsarbeiten bei Verteidigungsstellungen, im Berücksichtigen von Farbe und Beleuchtung des Hintergrundes.

Ich habe Geschütze gesehen, bei welchen in einem buschigen Terrain Räder und Schilde so kunstvoll mit Föhrenzweigen durchflochten waren, daß auch ein kundiges Auge sie auf wenige hundert Meter für natürliches Buschwerk halten konnte.

Schon ihre ersten großen Feldzugserfahrungen hatten ja auch der japan. Armee die Anpassungsfarbe der Uniform gebracht und die Waffengattungen unterscheiden sich äußerlich bei ihr nur durch ganz kleine, viereckige Tuchflecke am Kragen. Auffallende

Farben und glänzende Ausrüstungsstücke sind völlig vermieden.

Eine interessante Analogie hiezu ist, daß ein sorgfältiger Beobachter nicht verkennen kann, wie sehr auch im Volk und in der Landschaft, soweit ihr Äußeres durch menschliche Arbeit bestimmt wird, eher ein Streben herrscht, sich den Farben der Umgebung und der Jahreszeit anzupassen, als mit schroffen Unterschieden aus ihnen herauszuknallen.

Volks-Gewohnheit und Volks-Leistung stehen in unlöslichem Zusammenhang: und die schärfste Probe der Volks-Leistung ist und bleibt eben doch der Krieg.

Volks-Gewohnheit entsteht aber zumeist doch wohl unter dem starken Eindruck der Landschaft, der von ihr gegebenen Lebensbedingungen, in denen das Volk erwächst.

Die auffallendste Wahrnehmung auf diesem Gebiete, die dem harmlosesten Weltwanderer nicht entgehen kann, ist ja die Kleidung der Frauen und Kinder, namentlich der farbenleuchtende Gürtel, der mit dem Jahr von den zarten Farben des Frühlings durch die reiferen und volleren des Sommers zum tiefen Rot- und Goldbraun des Herbstlaubs der Ahornbäume, endlich zum Silbergrau des Rauhfrostes und den ernsten, stillen Winterfarben übergeht. Da diese langen Gewebe von schwerer, kostbarster Seide sein müssen, ist dem japanischen Ehemann ein Seitenstück zum europäischen Damenhut gegeben.

Ernstere Anpassungsformen sind der pilzförmige Regenhut und der weitverbreitete, gar nicht unpraktische Strohmantel des Bauern.

Aber auch die menschlichen Ansiedelungen, sofern sie nicht durch halb-europäische Gebäude verziert sind, lieben es, sich den Geländeformen anzuschmiegen und in den Farben nicht aufzufallen. Namentlich auch die Dörfer mit ihren schlichten hohen Strohdächern, auf deren First vielfach Iris, Lilien und andere Wildlinge blühen, liegen in der Landschaft, wie etwas, das zu ihr gehört und organisch in ihr gewachsen ist.

Das alte japanische Haus predigt die Umkehrung des Satzes: „Außen hui — innen pfui“ indem es hinter einer sehr unscheinbaren Außenseite seine feinsten und besten Dinge verbirgt, meistens ganz innen einen kunstvoll angelegten, traumhaft schönen

Garten versteckt und Räume mit edelstem Holzwerk getäfelt und schimmernd von zierlichem Gerät und Goldschreinen.

Da alles dies seit Jahrhunderten das Volk erzog, mochte es auch ohne Schaden zum Nutzen der Sache auf manchen äußeren Glanz bei seinem Heere verzichten, der anderwärts noch heute für unentbehrlich gilt — vielleicht auch unentbehrlich ist.

Aber noch zu vielem anderen, das gerade für die moderne Kampf-Technik von hohem Wert ist, erziehen japanische Landesgewohnheit und die sie bedingende Landesnatur. Man lernte gewandtes Lagern im Freien, höchste Raumersparniß in der Unterkunft, ohne daß der Kräfteersatz, die Ruhe, litt, Gewöhnung des Biwaks; das Nächtigen unter freiem Himmel: raschen Bau primitivster Hütten aus Bambus und Gras, das „kleine" Biwakfeuer als Volksgewohnheit.

Sehr lehrreich ist die Schwierigkeit der Manöveranlage.

Das Gelände erschwert Übersicht, Befehlsführung, Bewegung und Zusammenhang der Truppen, verlangt beständige Proben seiner Geschicklichkeit vom Einzelnen.

So ward es in Wahrheit ein Erzieher.

In den Bergen Koreas und der Mandschurei bewährte sich die Erziehungsarbeit der japanischen Truppen.

Andere festzuhaltende Einzelwahrnehmungen treten dazu:

Militärisch wertvolle Eigenschaften des Ersatzes, die in den besonderen Eigentümlichkeiten der Landesnatur ihren Grund haben.

a) Die Laufschrittleistung (bei Brigaden bis zu 8 km gesehen) die eigenartige „weiche" Art des japan. Laufens. D. Jinriksha ist ja erst eine neue Einrichtung, aber auch die Träger des alten Tragstuhls, der Botenläufer, der Bauernbursche und der Reisende: — Wohl $^1/_4$ der männlichen Bevölkerung ist das Laufen von Jugend auf gewöhnt.

b) Die militärische Ausnützung der Nacht;
Kriegszüge, Wanderungen und Reisen bei Nacht kennt die japanische Geschichte seit alter Zeit.

In erster Linie freilich in der heißen Zeit, um die tolle Glut der japanischen Sommer-Sonne zu meiden.

Aber wer es gewohnt ist, in Sommernächten auf schlechten

Saum- und Berg- und Waldpfaden fortzukommen, wird es auch in Herbstnächten besser können, als wer es gar nicht gewohnt ist[1]).

Ich sage kaum Neues, wenn ich Japan als Land des Wanderns und Reisens vorstelle.

Im Frühjahr und Herbst ist die halbe Bevölkerung unterwegs nach berühmten Orten, Landschaften oder heiligen Stellen.

Die Bedeutung der weitgedehnten Schulwanderungen und Schulreisen in einem Land, das an sich schon mehr als andere zum Wandern und Reisen herausfordert ist unschätzbar für die Wehrkraft, und im Gegensatz zu unseren mühsam kämpfenden Wehrkraft und Wandervereinen steht in Japan das ganze Volk hinter der Sache, Millionen starke Vereine mit großen Mitteln; spottbillige Eisenbahnfahrt für solche Zwecke u. s. w. ist selbstverständlich.

Reisen in Japan bedeutet nun abseits von getretenen Pfaden eine beständige Reihe von Bergfahrten und Paßüberschreitungen. Sobald irgend welche größeren Lasten in Betracht kommen, haben wir neben dem menschlichen Lasttier, dem Kuli — das Saumpferd. Während das Reiten auf sehr niederer Stufe blieb, ist der Säumerdienst, das Packen und Aufrüsten, geschickte Lastverteilung auf Packpferden, Sichbehelfen mit einfachsten Mitteln, hoch entwickelt.

Daher kommt natürliche Veranlagung des Japaners für die Eigenart der Gebirgsartillerie, der Maschinengewehrabteilungen auf Tragtieren und seiner ebenfalls auf Tragtieren verpackten Sanitätsformationen, Munitionskolonnen und kleinen Bagagen.

Im Gegensatz dazu fällt geringere Anlage für den Dienst der berittenen Waffen und für die Handhabung von allem von Pferden gezogenen vierräderigem Fahrzeug auf.

Die als Kriegsbeute in japanischen Tempeln und auf öffentlichen Plätzen aufgestellten Russ. Armeefahrzeuge wirken, wie

---

[1]) Alt vertraut ist die Rolle des Mondschattens in der Kunst. Der japanischen Kunst galt Sonnenschatten als linienstörend, brutal.

Unsere Sprachgewohnheit kennt „Sonne der Gnade" — spricht abfällig von „Schattenseite".

Japan. Sprache hat als Ausdruck für Gunst:

„In ihrem hohen Schatten-(Schutze) wohnen"

„Kakka o kage ni . . . . . " Oft gesagt.

Wundern wir uns, daß solche Liebhaber des Schattens und der Nacht die Ersten, die im großen Stil mit Brigaden und Divisionen in der Nacht fechten können . . . . ja: besichtigen?

gänzlich verirrt: mit ihrer breiten Spurweite und ihren schwerfälligen Formen dem verkehrsgeographischen Charakter des Landes völlig widersprechend, in das sie hier gerieten.

Aber auch der japanischen Feldartillerie versagt, seit sie das breite und schwere europäische Material adoptiert hat, ihr Heimatland nicht nur das Feld, sondern auch die Wege.

Nur ganz wenige Straßen in Japan sind nach unserer Auffassung überhaupt für Fuhrwerksverkehr geeignet und besitzen eine für Feldartillerie genügende Spurweite.

(Tokaido, Nakasendo und neuere Anlagen.)

Es ist ein Land für Infanterie, Maschinengewehre, Gebirgsartillerie und Pioniere: Allein diese Waffen finden im eigentlichen Japan ihre geographische Existenzbedingung und stehen deshalb auf der vollen Höhe der Entwicklung.

Dem Ersatz der Pioniere kommt sehr zu statten, daß seit alter Zeit die zerrissenen Kämme der kleinen Gebirgsketten und die von Regengüssen überraschend geschwellten Stromläufe und Wildwasser ein Überschreiten von Gewässern und Erdrissen mit behelfsmäßigen Mitteln: primitiven Fähren, Seilbrücken, und für unsere Begriffe unheimlich schwankenden Brückenanlagen notwendig gemacht haben. Über verzweifelte Arten von Brücken bin ich während meines Dienstjahres in der japanischen Armee weggeritten: Die kleinen japanischen Pferde sind sehr geschickt im Passieren schon mehrfach durchgetretener nur mehr an einer Stange hängender oder in wesentlichen Tragteilen bereits ausgebrochener Brücken.

Wir rechnen in Mitteleuropa bei Holzbauten sicher mit zu großen Sicherheitskoeffizienten und verschwenden mit Masse und Gewicht: — aber die im Osten übliche Überschätzung der Tragfähigkeit dünner Holzbrettchen, durchgebogener Bambusstangen und schmächtigen Erdbelages hat mir doch oft gelindes Grauen erweckt. Freilich, für feldmäßige Arbeit liegt eine ausgezeichnete Vorbereitung in solcher Anschauung.

Grundverschieden waren deshalb innerlich Japan und Rußland für den mandschurischen Kriegsschauplatz gerüstet.

Wie oft verfolgte ich mit Neid das Durchwaten von Infanterie-Brigaden brusttief durch eiskalte Bergströme, die geschickt, glatt, selbsverständlich organisierten Flußübergänge; Flußbauten und Faschinen machen den Eindruck von sauberen Modellarbeiten.

Berieselung, Stauwerke, Inundation in staunenswert exakter Ausführung sind der Mehrheit des Ersatzes so geläufige Arbeiten, daß man feldmäßig schnell über diese Arbeit verfügt.

Sie werden im Rahmen durchaus kriegsmäßigen Verlaufs im Manöver eingefügt. Bei solchen Arbeiten an und im Wasser ist freilich viel Nacktheit zu sehen.

Die abhärtende Rolle der nackten Füße des vielen Nacktseins überhaupt ist nicht zu unterschätzen.

Im Gegensatz zum Europäer zieht sich der Japaner bei Regengüssen von unten aus.

Erst von den Missionären haben die Japaner gelernt, daß sie zuweilen nackt waren und diesen Zustand bei Hitze und Nässe nur angenehm und vernünftig empfunden hatten, während sie nun an von Europäern besuchten Orten Ärgernis daran zu nehmen haben.

Auch der Japanischen Minengänge ist hier zu gedenken.

Viel enger, leichtsinniger angelegt, als die unseren, aber auch schneller zu schaffen, waren sie den Leuten geläufig, als man sie brauchte.

Unfälle gehen in den Kauf.

Auch im Frieden — ebenso wie bei der Hand-Granate werden Menschenverluste dabei williger hingenommen.

Port Artur war die Quittung des Schicksals dafür.

Jahrhundertelange Gewöhnung von großen momentanen Menschenverlusten durch Erdbeben, Flutwellen, Überschwemmungen und vulkanische Ausbrüche hat die Japaner erzogen, das einzelne, im öffentlichen Dienste verlorene Menschenleben auch im Frieden mit geringer Aufregung zu umgeben.

Das Abteilungs-Kontra-Bajonnet-Fechten in Abteilungen, die Art des japanischen Fechtens und Djujits'.

Angewandtes Turnen mit aufgepflanztem Bajonnet, „scharfe" Hindernisse im Frieden, Gewaltmärsche in tropischer Sonnenglut, so leichtsinnige Gelände-Schießen, wie ich sie sah: Alles das wäre unmöglich ohne solche Gewöhnung.

Wie schon gesagt: Für das, was wir unter Handhabungs- und Herstellungsarbeiten verstehen, für das Behandeln und schnelle Ab- und Aufrüsten von Packpferden bringt ein großer Teil des Ersatzes ein beneidenswertes, natürliches Geschick mit.

Er verdankt es den verkehrsgeographischen Bedingungen seines Vaterlandes.

Aber auch die Pflanzen-Geographie hilft mit.

Aus diesem besonderen Kapitel wäre nur zu streifen:

Die Bambuspflanze als Erzieher.

Was ist sie nicht alles:

Speise: Gemüse, Salat, Kompot; Trinkgefäß; Bauholz und Werkstück, wie Wald- und Zierpflanze.

Im zierlichen Geflecht, und im groben Zaun — im Pfahlrost des Hauses, wie in der kunstvollen Decke; in Mast und Spieren des Bootes, wie im Ackergerät des Bergbauern.

Bergstock, Lanze, Fecht-Panzer, Übungs-Schwerter stammen aus ihren elastischen und harten Schäften.

Genau, klar und scharf laufen und reißen ihre Werklinien, und erziehen zu reinlicher, exakter Arbeit.

Die Beobachtungsleiter aus Bambus ist dem Heer längst geläufig, bei Beobachtungs- und Transport-Improvisationen spielt die Pflanze eine große Rolle.

Selbstverständlichkeit des Kletterns auf Bäume und Hausdächer, auch von Offizieren, hat der Heimatboden gelehrt.

Wenn man in die japanische Landschaft weiten Ausblick haben will, bleibt kein anderer Weg.

Die Eigenart der japanischen Landwirtschaft erzieht zur Gewohnheit des Schaufelns, Grabens und Schanzens.

Der japanische Bauer arbeitet lang, andauernd und schwer.

Gartenartiger Bau; Weizen in Beeten gezogen, gibt Zeugnis.

Die Reisfelderdämme sind ebensoviel Brustwehren.

Die zahllosen Bewässerungsgräben, Stauanlagen usw. lassen dem japan. Soldaten den Griff nach dem Spaten als etwas Natürliches erscheinen. Festes Zugreifen an schwere Arbeit hat ihm die Art seines Bodenbaues anerzogen.

Die Hilfe des Zugtieres, die unserem Bauern die schwere Arbeit abnimmt, fällt in Ostasien weg, wo alles auf Menschenarbeit ruht.

Eigenart der schmalen japanischen Wege.

Der Eigenart der japan. Wege habe ich schon einmal gedacht. Sie sind im Kulturland zahlreich, fest und gut gehalten,

aber für unsere Begriffe außerordentlich schmal: etwa wie enge Parkwege, nur auf den Menschen und die von ihm getragene Last oder das Saumtier, bestenfalls auf schmale zweiräderige Karren berechnet. Zwischen den Reisfeldern durch führen nur schmale Fußsteige: Die Dämme, auf denen sie ziehen, sind nicht breiter als Ackerfurchen.

Die Verbindungen, die von einer Kulturebene zur andern über die Gebirge, die Urwälder in ihren Tälern, und über die Hochmoore wegführen, sind entweder schmale Fußsteige, kaum erkennbar zwischen kniehohem Gras, oder schlechte Saumpfade, bei welchen die geschickten Pferde mühsam über Felssturz und Baumwurzeln wegklettern.

Schon der feste, aber schmale, für die Riksha oder den engspurigen japanischen Pferdekarren geeigneten Weg ist so selten wie bei uns die gute Distriktsstraße.

In der Regel besitzen auch weite Täler nur eine Verbindung dieser Art: Sie überschreiten Niederungen vielfach auf Dämmen, höher als die unserer Eisenbahnen, Bergzüge in scharf eingeschnittenen Pässen mit vielen Windungen.

Ob Feldartillerie, wegen der Schmalheit der Krone, auf ihnen fahren kann, bedarf immer vorheriger Erkundung; Hilfsarbeit der Pioniere wird oft notwendig.

Fahrzeuge von europäischer Spurweite vermögen auf diesen sogenannten Straßen nur an ganz vereinzelten Stellen einander auszuweichen. Selbst das Vorüberreiten an solchen Fahrzeugen ist oft eine sehr zweifelhafte Geschichte und endet nicht selten mit einem bösen Sturz in Reissümpfe oder allerlei Wunden.

Verbindungen, die unserem Begriff von Heerstraßen einigermaßen entsprechen, sind nur die wenigen großen, durchlaufenden Verkehrszüge, wie die Quer- und Längsverbindung durch die Insel Kyushu, dann der Tokaido, die große Straße längs der Küste des Binnenmeeres von Shimonoseki über Osaka nach Tokio und die Binnenverbindung des Nakasendo: Sie sind so selten, wie etwa die Kaiserstraße des alten Napoleon.

Die großen, durchlaufenden Straßen sind nicht viel mehr als unsere besseren Ortsverbindungswege, trotzdem sie bis zum Bau der Eisenbahnen die einzigen Träger eines ganz außerordentlich dichten Verkehrs waren. Man lernt bei ihrem Anblick verstehen, daß die Frage des Vortritts oder Vorüberlassens

auf ihnen in alten Zeiten für Eilige beinah eine Lebensfrage und der Ausgangspunkt zahlreicher Fehden und Kämpfe war.

Das Sichabfinden mit der Natur ihrer Wege ist aber für die Japaner ebenfalls zu einem erzieherischen Motiv geworden und hat im mandschurischen Feldzuge reichliche Früchte getragen.

Vielfach sind die Japaner auf Wegen fortgekommen, welche die Russen für ungangbar hielten und deshalb nicht beachteten, geschweige denn eigener Benutzung wert hielten.

Es findet sich ja doch in einer der russischen militär-geographischen Beschreibungen der Mandschurei die merkwürdige Feststellung, daß diese oder jene Paßstraße nur für höchstens ein Regiment mit wenigen Gebirgsgeschützen und Maschinengewehren gangbar sei: Als ob nicht diesem einen Regiment sieben andere folgen könnten! Man sieht daraus, wie furchtbar sich im Kriege das träge Festhalten überkommener, militär-geographischer konventioneller Begriffe rächen kann.

Aber sind nicht auch uns in einer langen Friedenszeit solche Wege, auf denen wir nicht vier Mann hoch marschieren können, auf denen es unbequem ist, an Geschützen vorbeizureiten, die das Automobil gänzlich ablehnen, minder standesgemäß geworden? Neigt man in Mitteleuropa nicht dazu, sie für Heeresbewegungen außer Ansatz zu lassen und in Manövern zu meiden?

Streifen wir noch im Flug:

Die geographischen Bedingungen der Landesverteidigung im Großen:

Auch dem Laien fällt ins Auge: die Abwehrstärke der Inselgruppe.

Die mit ihren 4 schmalen Zugängen leicht zu verteidigende Binnensee:

Hier — nicht in Tokyo — war der äußerste Widerstand gedacht.

Hierher aus den „Einwirkungen" der 2 Mill. Stadt, in die friedliche kleine Soldatenstadt Hiroshima wurden Heerbefehl und Oberkommando zu Anfang des Krieges überführt.

Die natürliche Zentralfestung, das Hauptquartier des letzten Krieges, Hiroshima, mit der Marinestation Kure — ist ein idealer Offensiv-Kriegshafen; ihn überragt der kais. „Hochstand" von Miyajima: weithin übersieht man von ihm die beispiellose Gunst der geograph. Lage, welche die zugängliche Küste mit

dem Hauptverkehrsweg, der Lebensader des Landes, an die geschützte Binnensee legt.

Die Nord-Westküste dem Kontinent zugekehrt, ist auf weite Strecken unzugänglich und unnahbar: Der Fijord von Tsuruga, dem globetrottenden Europäer meist hier allein bekannt, gibt ein falsches Bild!

Sehr bemerkenswert ist: Der grundsätzliche Unterschied zwischen den Russ. Seefestungen, einem Sebastopol, Port Arthur, Wladiwostok und dem was England, Japan zur See anstreben.

Rußland baut, wie eine Abwehr-Schranke, einen Schutz, eine Sperre gegen das mit Mißtrauen betrachtete Element — Riesen-Mausefallen für seine Flotte.

Die wirklichen Seevölker suchen Inseln, ausgängige weiträumige Buchten. Sie suchen Seeraum, Meeresteile zu beherrschen, in denen seemännische Begabung zur Geltung kommt, die Flotte sich rühren kann.

Zum Schluß kann ich eine unverkennbare, wenn auch schmerzliche Analogie nicht sparen:

Schlüssel aller Wendungen der japan. Geschichte im Großen ist das Verhältnis der Feudalherren und ihrer Kriegerkaste zum Kaisertum: Unsere frühromanische Zeit und die japan. Nara-Periode Interregnum und Kondottierizeit, Renaissance (Ashikaga) und Rokkoko (Tokugawa) weisen verwandte Züge, wir gewahren manche Ähnlichkeit der Entwicklung in Deutschland und Japan; aber die Inseleigenschaft, die in Zeiten der Schwäche fremde Einflüsse fernhält, aber die beherrschende zentrale Lage der Ebene von Yamato und Kioto, in der in alten Zeiten die Kulturanfänge eingedrungen waren, rettet das Kaisertum in seiner Schwäche und ermöglicht die Restauration.

Zweifellos eine der großartigsten altruistischen Handlungen der Geschichte war jener Verzicht der großen Lehensfamilien — und in dieser Art nur möglich, der seit 2000 Jahren ungebrochenen Legitimität, dem uralten Zusammenhang der Kaiseridee, der verkörperten, nationalen Tadition gegenüber: Niemals gegenüber einer neu emporgekommenen Gewalt, wie sie im japanischen Volksbewußtsein die Tokugawa-Dynastie der Reichsmarschälle trotz aller Verdienste darstellte. (Die Fürsten Tokugawa — seit 14. Jahrh. große Herren der N.O. Mark d. Reichs, hatten ihre Machtstellung um 1600 durch den Sieg bei Sekigahara errungen.)

Was ich Ihnen hier geben konnte, sind nur Bruchstücke: freilich an Ort und Stelle, zuweilen unter selten günstigen Bedingungen gesammelt. Vielleicht dienen sie einmal als Bausteine zu einem Werk, das nach seinem Arbeiter ruft: zu jenem interessanten Buch, das erst noch geschrieben werden muß, das den Inseln im fernen Osten, dem japanischen Boden und der japanischen Landschaft als Erzieherin ihres eigenartigen Volkes gerecht wird.

Denn recht eigenartig ist es als Volkscharakter — trotz seiner großen äußerlichen Anpassungsfähigkeit, trotzdem es sich im Laufe seiner Geschichte zweimal in fremde Kulturkleider gehüllt hat. Aber das Beste — Das, womit es sich anschickt, die großen kaukasischen Raubvölker zu bekämpfen, der innerste Kern seiner kriegerischen Kraft, ist wurzelecht und stockjapanisch; Sie nennen ihn dort nicht umsonst: „Yamato-Damashii" (Geist von Alt-Japan).

Freilich, wer dieses Buch schreibt, muß Ehrfurcht vor den Wurzeln haben, durch die aus dem Volksboden heraus Wehrkraft und Volkseigenart erwächst. Mit Ehrfurcht und Geduld muß er ihren Verästelungen folgen, darf sich den Weg nicht abschneiden lassen durch Schlagworte und durch von einseitiger Liebe oder von einseitigem Haß geprägte, landläufige Vorurteile, sondern er muß ihnen zu folgen suchen bis dahin, wo sie in die Muttererde tauchen.

Und wer den Versuch zu einem solchen Buche macht, wird zu alter Erfahrung neue Erkenntnis gewinnen, daß man den innersten Kräften und Werten eines Volks und seinen Zukunftsmöglichkeiten nur gerecht werden kann aus liebevoller Betrachtung seines Heimatbodens.

Gerade die Imponderabilien, die Werte, die in den Zeiten höchster Not und Spannung aus der Seele eines Volkes hervorbrechen können, und die Urteile von Generationen, von Geschichtsschreibern und Geographen umstoßen, gerade sie, die wichtigsten auch für die Wehrkraft eines Volks, kann man vielleicht ahnen aus einem sorgfältigen Einfühlen in das Verhältnis — in dem ein Volk steht zur Seele der Landschaft, in der es erwuchs, und die es erzog.

Diesen Beziehungen nachzuspüren, schien mir von je eine der feinsten und edelsten Aufgaben der Geographie: sie schienen

mir, während ich in Japan nach ihnen suchte, wohl geeignet, die Interessen des Geographen und des Offiziers zu vereinigen.

Bericht über die Veranstaltungen der Gesellschaft vom Juli 1910 bis Juni 1911.

Allgemeine Versammlung vom 20. Oktober 1910 im Festsaale des Künstlerhauses. Der erste Vorsitzende Herr Prof. v. Drygalski begrüßte zunächst die zahlreich erschienenen Mitglieder und berichtete dann kurz über die letzten Vorgänge in der Gesellschaft. Er erwähnte, daß mehrere Mitglieder von größeren und kleineren Forschungsreisen zurückgekehrt sind, so namentlich Herr Major a. D. Baumann von seiner Durchquerung Afrikas, Herr K. Carnier von einer dreijährigen Studienreise in Südamerika, Herr Prof. Rothpletz von Spitzbergen, während er selbst an der Zeppelinstudienfahrt teilgenommen habe. Herr Dr. E. Zugmaier ist dagegen zu einer neuen Forschungsreise nach Südasien aufgebrochen. Hierauf wies er auf die vielen Verdienste hin, die sich Herr Hauptmann Freiherr Ad. v. Seefried auf Buttenheim durch seine eingehenden Vermessungsarbeiten in den beiden deutschen afrikanischen Kolonien Togo und Kamerun erworben hat, wodurch auch die Geographie dieser Gebiete sehr gefördert worden ist. In Anerkennung dieser hervorragenden Leistungen hat die Vorstandschaft beschlossen, dem Herrn Hauptmann v. Seefried, kommandiert zum Kolonialamt in Berlin, die goldene Prinz Ludwigmedaille zu verleihen. Im Anschluß hieran hielt Herr Hauptmann Freiherr Ad. v. Seefried einen Vortrag: *„Die Togo-Dahomey Grenzvermessungsexpedition nebst Mitteilungen über Togo“* mit Lichtbildern. (Der Vortrag ist im Auszug S. 1—18 abgedruckt.)

Allgemeine Versammlung vom 3. November 1910 im Künstlerhause. Vortrag des Herrn Prof. Dr. E. v. Drygalski (München): *„Über die Zeppelinstudienfahrt nach Spitzbergen und ins nördliche Eismeer im Sommer 1910“*.

Der Vortragende erinnerte zunächst an die früheren Versuche, das nördliche Polargebiet mit einem Luftschiff zu durchqueren, von welchen derjenige von Andree im Jahre 1897 mit dem Untergange der beiden Teilnehmer endete. Seit dieser Zeit ist das lenkbare Luftschiff zur Wahrheit geworden, so daß ein Plan, den Ballon zur Porlarforschung zu benutzen, jetzt auf besserer Grundlage beruht. Graf Zeppelin griff 1909 diesen Gedanken auf und veranstaltete im Sommer 1910 eine Vorexpedition, um die Verhältnisse für Ballonbetrieb in den Polargegenden selbst kennen zu lernen und um Material für einen sicheren Plan zu sammeln. Der Leiter der Expedition war S. K. H. Prinz Heinrich von Preußen. Unter den Teilnehmern befanden sich außer dem Grafen Zeppelin ein Stab Gelehrter, die den verschiedensten Forschungsgebieten angehören.

Die Fahrt ging von Tromsö zuerst nach der Bäreninsel, einem kleinen, felsigen Eiland. Es hat zwar brauchbare Häfen, ist aber doch schwierig zugänglich. So hat der Südhafen so steile Wände, daß man nur mittelst Leitern

auf die Insel gelangen kann. Auf der Höhe findet man öde Flächen; nur die Steilwände an der Küste sind von zahlreichen Vögeln belebt. Die Landung war auf dem Hinweg nicht möglich, da die Insel ganz durch Nebel verhüllt war, der hier durch das Zusammentreffen des warmen Golfstromes mit einer von Norden kommenden kalten Strömung fast beständig auftritt. Der Vortragende schilderte eingehend die geographischen Verhältnisse dieser Insel und ging dann auf die Beschreibung von Spitzbergen über. Von Spitzbergen aus wurde ein Vorstoß in das Packeis unternommen, wo Versuche für Verankerung eines Ballons ausgeführt wurden, die vollständig gelangen. Auch wurden Aufstiege mit einem im Eise verankerten Fesselballon gemacht. Auf der ganzen Fahrt wurden meteorologische Arbeiten, Lotungen und andere ozeanographische Untersuchungen ausgeführt, wobei unter anderem eine unterseeische Fortsetzung des Prinz Karl-Vorlandes nördlich vom Eingang der Kreuzbai entdeckt wurde. Der Rückweg ging über Bären-Eiland, zum Nordkap, nach Tromsö und zwischen den Schären der Küste Norwegens südwärts. Ende August war die Expedition wieder in Kiel angelangt, die neben vielen wissenschaftlichen Resultaten allen Teilnehmern eine dauernde Erinnerung brachte.

Allgemeine Versammlung vom 17. November im Künstlerhause. Vortrag von Frau F. Bullok-Workmann: *„Der große Hispargletscher, seine Verzweigungen und Erhebungen“* und von Herrn Dr. Bullok-Workmann: *„Bedeutende Züge der Struktur des Gletschers“* mit Lichtbildern.

Frau Fanny Bullok-Workmann berichtete über ihre letzte Expedition und die dabei vorgenommenen Bergbesteigungen. Herr Dr. Bullok-Workmann erläuterte die physikalischen Verhältnisse des Gletschers und gab einen Überblick über die ausgeführten Vermessungen.

Geschlossene Versammlung vom 1. Dezember 1910 im Spiegelsaal des bayerischen Hofes. Vortrag: Herr Prof. Dr. S. Finsterwalder: *„Über die Bewegung des Vernagtferners um die letzte Jahrhundertswende.“* (Mit Vorweisungen von Originalaufnahmen und der für das alpine Museum bestimmten Farbenbilder des Gletschers.)

Die von dem verstorbenen Ehrenmitglied der geographischen Gesellschaft Prof. Eduard Richter aus Graz angeregten Untersuchungen am Vernagtferner wurden vom Vortragenden im Jahre 1888 im Verein mit den Herren Prof. Blümcke in Augsburg, Prof. Heß in Nürnberg und Stadtschulrat Kerschensteiner in München begonnen und seither alljährlich und zwar seit acht Jahren fast ausschließlich von Prof. Blümcke fortgeführt. Der D. und Ö. Alpenverein hat sie bisher mit einem Gesamtbetrag von ungefähr 10 000 Mk. unterstützt. Für das im Entstehen begriffene alpine Museum sind auf Anregung und unter Leitung des Vortragenden von Herrn Kunstmaler Reschreiter etwa 50 Gemälde nach photogrammetrischen Aufnahmen hergestellt worden, die Naturtreue, künstlerische Auffassung und packende Wirkung in glücklichster Weise vereinigend ein anschauliches Bild von den merkwürdigen Veränderungen dieses berüchtigten Ferners geben, der bereits viermal (1600, 1678, 1774 und 1848) mit großen Ausbrücheu das Ötztal heimgesucht hat. Die Bilder stellen nur ein kleines Anwachsen des Ferners dar, das kaum den zehnten Teil eines großen, $2^1/_2$ km betragenden Vorstoßes ausmacht. Im Jahre 1895 überschritt eine schwache etwa 5 m betragende Schwellung

den oberen Querschnitt der Zunge; 1898 hatte sie das Ende des bis dahin noch mächtig schwindenden Ferners erreicht, dann stürzte sich eine 50 m dicke wildzerborstene Eismasse bis zum Jahre 1900 rasch um 200 m vor. Bis 1903 hielt das inzwischen immer schwächer gewordene Anwachsen an und seither geht der schon bei seinem Höchststande ganz kompakt gewordene Gletscher langsam zurück, wobei er seine Wildheit vollständig eingebüßt hat und wieder glatt und spaltenfrei geworden ist. Sein unmittelbarer, ursprünglich mit ihm vereinigter Nachbar, der Gaslarferner, hat sich 1894 infolge Schwindens beider Gletscher von ihm abgeschnürt, wurde aber 1900 von dem anwachsenden Vernagtferner wieder eingeholt, hat jedoch 1905 die Verbindung von neuem gelöst und ist jetzt auch in vollem Rückzug. Was das Anwachsen des Vernagtferners gegenüber ähnlichen Vorgängen an andern Gletschern auszeichnete, ist der Umstand, daß es von einer vergleichsweise unbedeutenden Schwellung des Wurzelquerschnittes der Zunge im Betrage vom kaum 20 m aber von einer schnellen Geschwindigkeitssteigerung von 16 m jährlich auf 250 m begleitet war. Rascher noch ist die Geschwindigkeit zurückgegangen und jetzt beträgt sie nur mehr 10—11 m im Jahre. Auch das Firnfeld zeigt in den unteren Teilen Zeichen der Entleerung in Gestalt einer mitten im Eise aufgetauchten, von Jahr zu Jahr größer werdenden Felsinsel. Für die nähere Zukunft ist daher ein weiteres Schwinden des Gletschers höchst wahrscheinlich. Ob gleichzeitig mit den in hochgelegenen Firngebieten der Nachbarschaft am Hochjoch- und Hintereisferner gemessenen Firnansammlungen der letzten feuchtkühlen Jahre im Ausmaß von einigenMetern auch im Vernagtferner neuer Eisvorrat aufgespeichert wurde, ist zurzeit noch nicht festgestellt.

Anschließend daran zeigte Herr Generalmajor A. Heller die neue Karte von Spitzbergen des Fürsten von Monaco und gab dazu die folgenden Erläuterungen:

Mit dem norwegischen geographischen Institute stand ich im vorigen Jahre einige Zeit in Korrespondenz und verdanke ich diesem Umstande die vorliegende neue Karte (eine Teilkarte) von Spitzbergen.

Diese Inselgruppe wurde von Herrn Prof. v. Drygalski bei seinem jüngsten Vortrage in unserer Gesellschaft geographisch und geologisch besprochen und sei es mir gestattet, in Kürze einen kartographischen Beitrag zu liefern.

Die vorliegende Karte ist das Resultat der neuesten auf Veranlassung S. D. des Fürsten Albert I. von Monaco stattgefundenen Forschungen. Die Karte ist erstmals in der Ausstellung zu Bergen (einer Stadt des westlichen Norwegens) am 1. Juni d. J. erschienen, kommt aber nicht in den Handel. Sie betrifft ein Stückchen der Erde, von der man bisher nur eine unsichere Kenntnis gehabt hat. Da aber die Schiffshäfen von Spitzbergen heutzutage schon das Ziel von Vergnügungsreisenden geworden sind, dürfte das Interesse auf die Gestaltung des Innenlandes sofort ein erhöhtes geworden sein.

Nach den Angaben auf der Karte wurden die Vermessungsarbeiten in den Jahren 1906 und 1907 ausgeführt. Der Fürst hat die ganze Ausrüstung betätigt, persönlichen Anteil hat er hieran nicht genommen. Er befand sich beide Jahre an Bord auf seiner Jacht „Princesse Alice“ im nördlichen Eismeer mit ozeanographischen Studien beschäftigt, wobei er von seinem Adjutanten, dem fran-

zösischen Kapitän zur See Bourée, bei den Lotungen für Herstellung von Seekarten unterstützt wurde. Eine Tiefenkarte von Großbai und mehrere Hafenkarten sollen auch in der Ausstellung zu Bergen zu sehen gewesen sein.

Diese ozeanographischen Forschungen werden vom Fürsten bearbeitet und voraussichtlich diesen Winter fertig vorliegen, um dann in den von dem Fürsten seit mehreren Jahren veröffentlichten „Campagnes scientifiques" Aufnahme zu finden.

Die topographischen Arbeiten, die auf unsere Karte Bezug haben, nebst den glazialgeologischen Forschungen betreffen den nordwestlichen Teil von Spitzbergen, werden vom norwegischen Rittmeister Isachsen und seinen Fachgenossen mit Hilfe des norwegischen Professors Kiaer bearbeitet, um dann gleichfalls in der genannten Zeitschrift veröffentlicht zu werden.

Isachsen war der Führer der beiden Vermessungsexpeditionen. Als früherer Teilnehmer an der arktischen Expedition Sverdrups war er mit den Schwierigkeiten des arktischen Eisgeländes, der arktischen Verpflegung, der Bivuaks und Etappenordnung wohl bekannt und ist es seinen Erfahrungen zu danken, daß die geodätischen, topographischen und glazialgeologischen Aufgaben im Freien rasch erledigt werden konnten. Die größten Schwierigkeiten verursachten der Nebel, die kurze Dauer des Sommers und die Kälte. Es mußte bei einer Temperatur bis —10° gearbeitet werden. Auch befanden sich die Lagerplätze in Höhen bis über 1100 m. Das Gebiet der Karte liegt zwischen 78° 15′ und 79° 40′ n. B. und 10° 30′ und 13° 30′ östlich Greenwich.

Im Jahre 1906 hatte die Arbeitszeit der Expedition eine Dauer vom 14. Juli bis 29. August = 46 Tagen, von denen 36 als Arbeitstage gerechnet werden können.

Im Jahre 1907 fiel die Dauer der Arbeitszeit zwischen 15. Juli und 30. August = 37 Tage mit 23 Arbeitstagen. — In dieser kurzen Zeit von insgesamt 83 Tagen mit 59 Arbeitstagen wurde eine Fläche von mehr als 3500 qkm aufgenommen. Die Expedition war in Gruppen geteilt und werden Leutnant Saxrud und Ingenieur Koller und Geolog Hornemann mit besonderen Leistungen erwähnt.

Die geodätischen Grundlagen eines Dreiecksnetzes mit einer Basis von 1500 m Länge nahe der Großbay hat Isachsen geschaffen. Eine zweite Basis von 440 m wurde vom inneren Teile der Lilliehökbai gemessen und das Dreiecksnetz dann auf die dänische Insel erweitert. Dieses Netz steht in Verbindung mit einem Netz vom Jahre 1899 in der Redbai. Dort befindet sich auch der Hauptpunkt dieser Aufnahmen, der astronomisch bestimmt ist. Die sphärischen Koordinaten sind mit 79° 45′ 22,5″ n. B. und 9° 55′ 12″ östlich Paris, oder 12° 15′ 27″ östlich Greenwich angegeben.

Die Legende spricht von astronomischen, trigonometrischen, phototrigonometrischen und photogrammetrischen Stationen, die auf der Karte mit besonderen Zeichen eingetragen sind.

Azimuth-Beobachtungen wurden auf Pic Grimaldi (östl. Großbai) gemacht. Die photogrammetrischen Punkte dürften wohl nicht alle aufgetragen sein, da die Konstruktion mehr Anhaltspunkte verlangte, als die eingetragenen bieten konnten.

Die Detailaufnahmen wurden im ersten Jahre mit Meßtisch und photogrammetrischen Verfahren begonnen; da aber letztere Methode sich unter den gegebenen Verhältnissen glänzend bewährte, stellte man den Meßtisch sehr bald zurück und nahm ihn im folgenden Jahre überhaupt nicht mehr mit. Es war sicherlich nur mit der Photogrammetrie möglich, in so kurzer Zeit ein ungewöhnlich reiches Material zu sammeln, das man nach der Rückkehr im warmen Bureau während der drei Winter 1907, 1908 und 1909 bei ruhiger Konstruktion und Zeichnung zur vorliegenden interessanten Karte verarbeitete.

Die Aufnahmen im freien wurden photogrammetrisch, also ohne Maßstab ausgeführt, für die Konstruktion wurde der Maßstab teils 1 : 25000 teils 1 : 50000 gewählt und die Originalzeichnung 1 : 75000 gefertigt. Die Boden- und Eisunebenheiten wurden mit 50 m Schichtlinien dargestellt und mit mit farbigen Schummertönen in schräger Beleuchtung hervorgehoben. Das Eis, die Wasserläufe und die Küsten sind in blauer Farbe gegeben, das eisfreie Gebiet in brauner Farbe, Höhen- und Tiefenkoten und nicht zum Gewässer und Eis gehörende Schrift, auch Moränenzüge in schwarz und grün.

Die Karte ist in Farben sehr sorgfältig ausgeführt. Ich zähle zwölf Farbsteine, die für den Druck benötigt waren, um den erwünschten Effekt zu erreichen. Ich möchte nur bemerken, daß für die zarten Abtönungen in Blau drei Blausteine: Meeresblau, Gletscherblau, Blau für Schrift und Höhenschichtenlinien, also dreimaliger Aufdruck in Blau gewählt wurde; ebenso wurde auch das eisfreie Gebiet mit drei braunen Farben behandelt.

Der Gesamteindruck ist sicher ein sehr gefälliger mit guter plastischer Wirkung. —

Die Kotierung in Meter ist für das rasche Lesen der Schichthöhen hinreichend. Die Nomenklatur ist sehr reichaltig, jede Felsspitze, jede kleinste Eisgliederung ist benannt. Wir treffen hier sehr bekannte Namen: v. Drygalski, Finsterwalder, Heß, Penk, Seeliger etc.

Die Originalzeichnung 1 : 75000 wurde photographisch auf 1 : 100000 verjüngt, auf Aluminium übertragen und hiervon Abzüge gemacht, welche als Vorlagen für den Lithographen dienten. Die endgültige Karte ist im Maßstabe 1 : 100000 in zwei Blätter à 90 × 70 von der lithographischen Anstalt Gebrüder Erhard in Paris ausgeführt. Sämtliche Kosten für Aufnahme und Herstellung der Karte hat der Fürst bestritten und sind nicht bekannt geworden.

Die Grenzen der vorliegenden Karten haben sich nach der zur Verfügung stehenden Zeit ergeben. Meine Anfrage, ob die Karte eine Fortsetzung erfahren wird, wurde mir dahin beantwortet, daß Rittmeister Isachsen schon 1909 und 1910 zwei weitere Expeditionen leitete, wozu der norwegische Reichstag die Gelder bewilligte. Das Material für die unmittelbare Erweiterung der vorliegenden Karte hauptsächlich in nordwestlicher Richtung liegt also bereits vor.

Im nordöstlichen Gebiete sollen auch die Schweden geodätische Arbeiten ausgeführt haben, über die Resultate ist aber noch nichts bekannt.

Die ganze Fläche der Inselgruppe von Spitzbergen wird auf 70000 qkm angegeben, also so groß wie das Königreich Bayern ohne die Pfalz. Vorliegende Karte ist etwa der 20. Teil.

Die Karte ist hochinteressant in bezug auf das dargestellte Gebiet, sie ist aber auch interessant in bezug auf sorgfältige, geschmackvolle Ausführung. Die Gesamtwirkung wird sicher noch erhöht, wenn die Blätter voll bis zum Blattrand bearbeitet sind, so daß sich der Wunsch nach Erweiterung unmittelbar aufdrängt.

Wir haben ein Bild aus der Eiszeit im Stadium des Rückganges des Eises, als die obersten Spitzen des unterliegenden festen Bodens zutage treten.

Die Karte ist ein Geschenk von dem norwegischen Hauptmann Finn Kross, Mitglied des geographischen Institutes in Christiania, dem die kartographische und technische Leitung der Karte übertragen war. Ihm verdanke ich auch die einschlägigen Notizen.

[Nachher zeigte Herr General Heller noch die neuen Kompasse von Schlagintweit und Bézard vor und erläuterte sie.]

Allgemeine Versammlung vom 15. Dezember 1910 im Künstlerhause. Vortrag: Herr K. Carnier aus Großostheim: *„Reisen in Matto Grosso und Paraguay 1907—10“* mit Lichtbildern. (Abgedruckt S. 18—44.)

Allgemeine Versammlung vom 5. Januar 1911. Vortrag: Herr Prof Dr. W. Sievers aus Gießen: *„Im Quellgebiete des Amazonas Marañon“* mit Lichtbildern. (Im Auszug mitgeteilt S. 201).

Geschlossene Versammlung vom 20. Januar 1911 im Spiegelsaal des Bayerischen Hofs. I. Generalversammlung: a) Jahresbericht; b) Kassenbericht, Entlastung des Schatzmeisters; c) Statutenrevision; d) Voranschlag für 1911; e) Vorstandswahl; f) etwaige Anträge.

Die Statutenrevision bezog sich hauptsächlich auf § 6 der in folgender Fassung angenommen wurde: „Jedes ordentliche Mitglied hat bis längstens 1. April jeden Jahres einen Beitrag von zehn Mark zu entrichten, der indessen für Schulen, für das Lehrpersonal von Mittel- und Volksschulen, für andere Privatpersonen, wenn und solange sie nicht im Bezirke der Stadt München wohnen, wie auch für andere Behörden, Vereine und Körperschaften, wenn und so lange sie nicht im Münchener Stadtbezirk ihren Sitz haben, auf sechs Mark sich ermäßigt.“

In § 15 statt „allgemeine Sitzung“ die Bezeichnung „Fachsitzung eingeführt.

In § 19 wird der „Konservator“ gestrichen, dafür die Zahl der Beisitzer von acht auf neun erhöht.

In § 22 wird bestimmt, daß die Beisitzer jedes Jahr zu einem Drittel erneuert werden sollen.

Außerdem werden noch einige mehr redaktionelle Änderungen der Statuten genehmigt.

In die Vorstandschaft wurden gewählt die Herren: Prof. Dr. E. v. Drygalski, 1. Vorsitzender; Generalmajor A. Heller, 2. Vorsitzender; Prof. Dr. J. B. Messerschmitt, 1. Schriftführer; Prof. Dr. L. Scherman, 2. Schriftführer; Generalmajor z. D. E. Hagen, Schatzmeister; Assistent L. Distel, Bibliothekar und die Beisitzer: Major a. D. J. Baumann, Oberstlandesgerichtsrat a. D. F. Escherich, Prof. Dr. W. Götz, Prof. Dr. S. Günther, Prof. Dr. G. Merzbacher, Generalmajor z. D. K. Neureuther, Kommerzienrat R. Oberhummer, Prof. Dr. A. Rothpletz und Prof. Dr. P. Vogel.

Der Jahres- und Kassenbericht sind S. 86—91 abgedruckt.

II. Vortrag des Herrn Dr. J. Knauer in München: *„Die geologischen Verhältnisse des Kesselbergs nebst ihren Beziehungen zum Walchenseeprojekt."*

Das Kochelseebecken, das in die Kreide- und Tertiärbildungen der Voralpenzone eingesenkt ist, ist im Süden begrenzt vom Kalk- und Dolomitgebirge des Herzogstandes und Jocheralpberges. Letztere sind miteinander verbunden durch den nur aus Hauptdolomit aufgebauten Felsriegel des Kesselbergs. Dieser Felsriegel trennt den Kochelsee vom Walchenseebecken, das sich an der Südseite das Herzogstand-Jocheralpkamms ausdehnt und gänzlich im jüngeren Triasgebirg eingesenkt ist. Der Spiegel des Walchensees liegt um 200 m höher als der des Kochelsees, welche Gefällstufe zur Ausnützung der Isarwasserkräfte dienen soll.

Mit der Geologie dieses Gebietes hatte sich erstmals W. v. Gümbel genauer befaßt; er fand, daß die eigentümlichen topographischen Verhältnisse auf das Vorhandensein und Zusammentreffen großartiger tektonischer Spaltungs- und Faltungslinien zurückzuführen seien, nämlich der südwest-nordöstlich streichenden Zugspitzspalte, der süd-nördlich verlaufenden Isardurchbruchspalte und der west-östlichen Gebirgsfaltung. Vortragender hatte früher schon im Herzogstand-Heimgartenkamme das Vorhandensein von südwest-nordöstlich streichenden „Diagonal"-spalten bestätigt gefunden, und zwar fand sich am Ostende des Herzogstandes in der Nähe des Kesselbergs eine solche Diagonalverwerfung von erheblicher Wirkung, indem nämlich durch sie der östlichste Teil des Kammes schräg abgeschnitten und um ein gewaltiges Stück gegen Nordost hinausgeschoben ist. Auf Grund seiner neueren Untersuchungen kam Vortragender zu dem überraschenden Resultat, daß nicht nur eine große Störung, sondern deren zwei einander beinahe parallel und in annähernd gerader Linie durch das Gebirge und schräg über den Kesselberg verlaufen. Die Veränderungen, die durch diese Störungslinien herbeigeführt wurden, sind kurz zusammengefaßt folgende: An den senkrecht in die Tiefe setzenden Bruchflächen dieser beiden großen Diagonalverwerfungen wurde jeweils die östliche Scholle um $1^1/_2$—2 km gegen Nordost verschoben und zugleich etwas in die Tiefe gesenkt. Die Feststellung dieser Tatsache gestaltete nunmehr auch einen sicheren Rückschluß auf die Entstehung des Walchenseebeckens zu ziehen: Der Walchensee ist demnach kein Erosionssee, sondern ein tektonisch angelegter See, eine Tatsache, für die Prof. Rothpletz bisher schon immer mit gewichtigen Gründen eingetreten ist.

Vortragender erörterte sodann die Bedeutung des geologischen Befundes für das Walchenseeprojekt. Er glaubt, daß die beiden großen Diagonalverwerfungen an zwei Punkten dem Bau des Kraftwerkes Schwierigkeiten bereiten könnten. Einmal an der Stelle, wo der Walchensee angezapft werden soll, falls dort der Seeboden von der wasserdichten Lehmdecke der diluvialen Grundmoräne, die nach Ansicht des Vortragenden den Seeboden allenthalben bedeckt, durch die Bauarbeiten in größerem Maße entblößt werden sollte, wodurch das Seewasser Gelegenheit bekäme, mit dem zerrütteten Hauptdolomit der Störungszone in Berührung zu kommen und dort einzusickern, um dann auf der Nordseite des Kesselbergs zugleich mit den Niederschlagswassern der Umgebung als Kesselbachquelle zu entweichen. Ein zweiter gefährlicher Punkt ist im Innern des Kesselbergs, nämlich da, wo der Zuleitungsstollen zum Wasserschloß die westliche Diagonalverwerfung kreuzt; hier bestehe die Möglichkeit, daß im Bereiche der Störungszone Höhlenbildungen angetroffen werden könnten.

Wenn auch diese Schwierigkeiten wohl zu beachten seien, so sind sie doch nicht unüberwindlich, vorausgesetzt, daß die Kosten zu ihrer Überwindung sich nicht als übermäßig herausstellten.

Ungleich bedenklicher und folgenschwerer sind nach Anschauung des Vortragenden die Schwierigkeiten, die sich bei der für die Kraftausnützung notwendigen Seespiegelsenkung am Walchensee entgegenstellen. Die Ansiedlungen am Ufer des Walchensees befinden sich fast ausschließlich auf den in den See hinausgeschobenen Mündungsdeltas der Gebirgsbäche. Diese Schuttkegel weisen oberflächlich eine sehr geringe Neigung auf, dagegen sind sie unter dem Wasserspiegel sehr steil; wird nun der Seespiegel gesenkt, dann sind die Schuttkegel insbesondere an diesen steilen Böschungen, die vorher der Erosion entrückt waren, allen zerstörenden Einflüssen preisgegeben und allenthalben werden Rutschungen an der Tagesordnung sein; dazu kommt, daß sich dann auch die Bäche in ihre Schuttkegel tiefere Betten eingraben werden und dadurch ebenfalls zur Zerstörung und Lockerung derselben beitragen werden. Kurz und gut, die Gefahren, die durch die Seespiegelsenkung entstehen werden, sind mancherlei Art und nach der Ansicht des Vortragenden im höchsten Maße geeignet, die Siedlungen, die sich heute an den Ufern des wälderumsäumten, stillen Sees entlang erstrecken, einem langsamen, aber sicheren Untergang entgegenzuführen.

Zu dem mit vielem Beifall aufgenommenen Vortrage, dem auch Prinz Ludwig beiwohnte, fügte Prof. A. Rothpletz noch einige Bemerkungen hinzu, die im wesentlichen die Ausführungen des Vortragenden bestätigten.

Allgemeine Versammlung vom 9. Februar 1911 im Künstlerhause. Vortrag des Herrn Dr. v. Zahn in München: „*Die Scilly-Inseln*“ mit Lichtbildern. (Der Vortrag wird im 4. Hefte abgedruckt werden.)

Allgemeine Versammlung vom 2. März 1911 im Künstlerhause. Vortrag des Herrn Prof. Dr. G. K. Anton in Jena: „*Die Entwicklung des Kongostaats*“ mit Lichtbildern.

Der Redner erörterte zunächst auf Grund eingehendster Quellenstudien den Ursprung und die Entstehung des Kongostaates und seine wirtschaftliche Bedeutung. Er legte dar, wie dieses Kolonialreich das ureigenste Werk des Königs Leopold II. ist, von der Konzeption des genialen Gedankens an, in seiner zielbewußten Durchführung ungeachtet aller von dem Widerstande ganz Europas aufgetürmten Hindernisse bis zu der in genialer Art vorgenommenen Zusammenfügung des gewaltigen Staatsbaues und seiner stolzen Vollendung. Der Vortragende rühmte die niemals, auch in den verzweifeltsten Verhältnissen nie erlahmende Energie des Königs, seinen genialen Geist, der unerschöpflich war in Erfindung neuer, den jeweilig veränderten Verhältnissen angepaßter Hilfsmittel, um seine zähe festgehaltenen und nur ihm allein in ihrer vollen Tragweite bekannten Pläne gegen eine Welt von Hindernissen und Schwierigkeiten durchzuführen.

Allgemeine Versammlung vom 16. März 1911 im Festsaale des Künstlerhauses. Vortrag des Herrn Major a. D. J. Baumann: „*Vom Victoria Njansa zur Nilquelle*“ (mit Lichtbildern).

„Caput Nili quaerere“ war schon bei den Römern ein Sprichwort für vergebliches Beginnen. Vom Kaiser Nero an sind immer wieder Versuche gemacht

worden, die Nilquellen zu finden. Seit der Engländer Speke den Victoria Njansa entdeckt und 1860 dessen nördlichen Abfluß als Nil festgestellt hatte, kennt man den Ursprung des Nils. Viele Geographen sehen in dem größten Zufluß des Victoriasees, im Kagera, den Quellfluß des Nils; diesen ist dann die Kageraquelle die Nilquelle. Männer, die für die Erforschung des äquatorialen Afrikas bahnbrechend geworden sind, haben sich bemüht, diese Kagera-Nilquelle zu finden. So ist Livingston 1873 auf dem Wege zu dieser Quelle gestorben. Auch Stanley, Graf Götzen, Dr. O. Baumann u. a. haben sich darum bemüht. Um die Jahrhundertwende stellte sich Dr. Rich. Kandt, heute Resident von Ruanda, die Aufgabe, den Kagera systematisch zu erforschen. Er folgte dem Flusse von seiner Mündung am 1° s. Br. flußaufwärts. Immer, wo ein größerer Nebenfluß einmündete, verglich er die Wassermengen, die geographischen Verhältnisse u. a. und folgte dann dem Hauptflusse. So erkannte er den Ruwuwu, Akanjura und Mhogo als Nebenflüsse. Unentwegt folgte er dem Kagera, der dann weiter landeinwärts Njawarogon heißt, und gelangte schließlich im Hochgebirge von Ruanda, am Ostabhange des Rugegewaldes, in weltabgelegener Einsamkeit zu der Stelle, wo die Kageraquelle mitten in dichtester Vegetation als „Rukarara" aus dem Boden quillt. Dies ist theoretisch und faktisch die Kagera-Nilquelle. Diese seine Forschung hat Dr. Kandt in seinem Werke „Caput Nili" niedergelegt. —

Der Vortragende machte die Auffassung Dr. Kandts zu seiner eigenen, wollte auf seiner Reise das noch vor kurzem sagenhafte Zwischenseengebiet (Karagwe, Ruanda und Urundi) aufsuchen und hierbei auch zur Dr. Kandts Nilquelle gelangen. — An den Victoriasee kommt man von dem an der Ostküste Afrikas gelegenen Mombasa aus mit der Ugandabahn durch ungemein wildreiches Grasland von Britisch-Ostafrika. — Am Ende der Massika (große Regenzeit), d. i. Mitte Mai, brach der Vortragende von Bukoba am Westufer des Victoriasees gelegen und 1889 von Emin Pascha angelegt, heute Militärstation, auf. 40 Waheieträger hatte der Großsultan Kahigi von Karagwe abgestellt. Von der Einmuldung des Victoriasees steigt das Land in großen Stufen immer noch weiter an. Es ist ein großes Tonschieferplateau, das auf Graniten und Gneisen lagert. Überall Hügel und Berge, die weiter westwärts zum Mittelgebirge und am Rande des Zentralafrikanischen Grabens zum Hochgebirge werden. Hier sind noch wenige Längstäler mit fließendem Wasser; aber in den Tiefen überall Sümpfe, von denen man unzählige passieren muß, was zu den Hauptschwierigkeiten einer Reise im inneren Afrika gehört. Später kam dann auch fließendes Wasser, die Kagerazuflüsse. Im südlichen Ruanda und in Urundi entspringt eine Fülle von Wasserquellen.

Am 9. Marschtage wurde der Kagera passiert. Er fließt durch ein 4 km breites, mit dichtem Papyrus bedecktes Tal. Dann wurde Ruanda betreten. Von hier an wird nirgends mehr Geld genommen. Man entschädigt die Watuale (Ortsvorstände) für die gebrachten Lebensmittel mit Perlen und weißem amerikanischen Baumwolltuch. Hiervon müssen mehrere Lasten mitgetragen werden. — Am zwölften Tage gelangte die Safari (Trägerkarawane) nach Kigali; wo Dr. Kandt sich eine Boma erbaut hat und als bester Kenner des Landes dem Reisenden mit Belehrung und Ratschlägen über Land, Leute und deren

König an die Hand ging. — Hier im Lande wohnen überall die fleißigen Wahutu (Bantuneger); dann die Herren des Landes, die von Norden (Abessinien) eingewanderten Wahuma oder Watussi (Hamiten), Viehzüchter, die oft eine Körpergröße von 2 m und darüber haben. Sie besitzen viele Rinderherden mit auffallend großem Gehörn. Durch das ganze Land zerstreut trifft man aber auch noch die kleingewachsenen als Paria verachteten Batuaneger, die als Töpfer leben. Dies sind wohl die Ureinwohner (Pygmäen), die von den Wahutu in unbekannter Zeit größtenteils in die Kongowälder verdrängt worden sind. Man trifft diese Batuas aber auch noch in der Landschaft der Kirungavulkane, im Rugegewald und auf der großen im Kiwusee gelegenen Insel Quidschwi. — Bei Msinga, dem Könige der Watussi, fand der Reisende auf Grund des von Dr. Kandt mitgegebenen und vorausgeschickten Briefes treffliche Aufnahme und reichliche Geschenke an Lebensmitteln für sich und seine Leute, die, da der Resident noch einen Askari und einen eingeborenen Führer mit deren Leuten mitgegeben hatte, nun auf 50 Köpfe angewachsen waren. Nachdem der König zuerst mit allen seinen Würdenträgern und einer Anzahl von vornehmen Jünglingen — alle in der seltsamen Festtracht — seinen Besuch gemacht hatte, rüstete er ein großes Fest, bei dem die wohleinstudierten Tänze und das hohe Springen vorgeführt wurden. Dieses Tanzfest gemahnte an ein großes Ballet, aus der „Afrikanerin". — Der weitere Weg führte an dem Kiwusee, an den Posten Kissenje und in das Gebiet der Kirungavulkane, von denen der Ninagongo mit seinen ganz merkwürdigen in einem Riesenkrater gelegenen Eruptionsschloten (330 und 450 m Durchmesser) erstiegen wurde. Vom Kraterrande des 3412 m hohen Vulkanes bot sich ein interessanter Überblick über die Vulkangegend mit dem 4500 m hohen Karissimbi und Mikeno und auf das Nordende des Kiwusees. Jenseits der tiefen Einsenkung steigen wie eine hohe Mauer die Kongoberge auf, die den Westrand des Zentralafrikanischen Grabens bilden, in dem sich die großen Seen Tanganika, Kiwu, Albert Edward und Albertsee angestaut haben. Auf der Ostseite des Grabens bauten sich später die Kirungavulkane auf. Dieser beinahe 1500 km lange Graben ist eine gewaltige Schneide in bezug auf Bevölkerung, Fauna und Flora; das Wasser drüben fließt in den Kongo, herüben in den Kagera-Nil. —

Den bequemsten und idyllischten Teil der Reise bildete die achttägige in Einbäumen unternommene Fahrt auf dem Kiwusee mit Nachtquartieren auf den Inseln Mugarura, Wau und Quidschwi. — Vom Südostende des Sees bei Nyamaschekke mußte nochmals in mühsamen Märschen die Wasserscheide des östlichen Grabenrandes mit 2400 m Höhe überschritten werden, bis man am Ostabfall des Rugegewaldes die Quelle des Rukarara erreichte, die Dr. Kandt als Kageraquelle und damit als „Caput Nili" festgestellt hatte. — Über den tief eingeschnittenen Grenzfluß Akanjura wurde die Landschaft Urundi betreten, Sultan Kaschbigami besucht und dann der noch unmündige König des Landes, Mutagga. — In langem Abstiege erreichte der Vortragende am Nordende bei Usumbura den Tanganikasee, von wo aus die Träger, die 50 Tage mitgegangen waren, zurückgeschickt werden mußten. In fünf Nächten — bei Tage ist Gegenwind — erfolgte in einer gemieteten Segeldhau die Überfahrt nach Baraka im belgischen Kongostaate und der Weitermarsch in durch die Schlafkrankheit bei-

nahe ausgestorbenen Landschaften nach Kassongo am Lualaba oder oberen Kongo. Hochinteressant, aber über die Maßen traurig gestalteten sich die Besuche der großen Schlafkrankenlager bei Usumbura, am Ostufer des Tanganika, in Stanleyville und Leopoldville. Gegen die durch den Stich einer Tsetsefliege (glossina palpalis) veranlaßte Krankheit, die Jahre lang andauert und ein elendes Hinsiechen zur Folge hat, — nach Dr. Koch die größte Geißel der Menschheit — gibt es z. Z. noch kein Hilfsmittel, denn das Atoxyl — ein Arsenikpräparat — hat sich nicht als ein solches bewährt. — Die Regierung in Belgisch-Kongo hat nunmehr sehr strenge Bestimmungen in bezug auf die Behandlung der eingeborenen Bevölkerung von Seite der Weißen erlassen, um den Klagen anderer Nationen ein Ende zu machen. Die Folgen sind, daß die Schwarzen größtenteils arbeitsunlustig und frech geworden sind. — Von Kassongo an ist der Kongo bis zur Westküste — beinahe 3000 km — zunächst mit kleinen und dann auch mit größeren Dampfern schiffbar. Die Stromschnellen, so zuletzt die großen Stanleystromschnellen, werden mit Bahnen umgangen. Von Matadi aus vermitteln dann die Ozeandampfer über Boma die Heimfahrt. — Die Reise hatte von Küste zu Küste $4^1/_2$ Monate, die Safari, d. i. die Karawanenreise, vom Victoria Njansa bis zum Kongo 85 Tage in Anspruch genommen. Die ganze Reise konnte mit eigenen, durchwegs vorzüglich gelungenen Aufnahmen illustriert werden.

Allgemeine Versammlung vom 6. April 1911 im Festsaale des Künstlerhauses. Vortrag des Herrn Prof. Dr. A. Rothpletz (München) über *„Spitzbergen und seine geologische Vergangenheit"*. (Mit Lichtbildern.)

Seit 300 Jahren von mutigen Walfischfängern betreten, seit 100 Jahren von vereinzelten Naturforschern besucht, seit 15 Jahren dem bequemen Touristenverkehr eröffnet und sogar der Industrie dienstbar gemacht — so groß uns auch diese Veränderung in dem Schicksal Spitzbergens erscheinen mag, sie ist nur ein schwaches Gegenstück zu den gewaltigen Veränderungen, die das Land in vergangenen Zeiten erfuhr.

Noch ehe das Schiff die Expedition des Stockholmer Geologenkongresses 1910, welcher auch der Vortragende angehörte, ans Land setzen konnte, stellte sich schon eine deutlich an solchen Wechsel gemahnende Erscheinung ein: der Eisfjord setzt sich mit bedeutender Tiefe als submarines Tal ins Meer hinaus fort und dem Kundigen häufen sich beim Betreten des Landes Zeichen auf Zeichen der wechselvollen Geschehnisse.

Die Berge, durchschnittlich nur bis 1200 m hoch und doch hochalpinen Charakters, scheinen auf versunkenem Sockel sich aufzubauen. Die kärgliche, baumlose Flora (etwa 200—300 Kryptogamen und kaum 100 Phanerogamen), die Fauna, von der reichentwickelten Vogelwelt abgesehen, noch weit artenärmer, lassen sich nur als postglazial von Osten eingewandert verstehen, muß ja doch während der großen Eiszeit das ganze Land, in dessen westlichem Teil heute noch die Schneegrenze in nur 300 m Höhe liegt, von Gletscher und Firn bedeckt, fast jeden Lebens bar gewesen sein. Bis zu 130 m Höhe umgürten Strandterrassen die Insel als Marksteine kräftiger, seither eingetretener Hebung; subfossile Tierreste südlicher Zonen (Mytilus edulis u. a. m.) beweisen einen bald nach der Glazialzeit eingetretenen Umschlag zu wärmerem Klima, als es heute auf Spitzbergen herrscht. Kräftige Vorstöße und rasches Zurückgehen der Gletscherzungen, wie de Geer sie

seit 1896 beobachtete, dürften dagegen bei dem starken Stadienkontrast nah beieinanderliegender Eisenden keineswegs auf klimatische Schwankungen, sondern auf örtliche Erschütterungen zurückzuführen sein, die Erdbeben oder gewaltige Bergstürze hervorgerufen haben.

Ein bedeutender Graben mit Tiefen von über 3000 m trennt jetzt Spitzbergen von Grönland; eine flache, nur an wenigen Stellen 400 m überschreitende See verbindet heute noch Spitzbergen mit Skandinavien; da auch an der Westküste Norwegens weit ins Meer hinausziehende ertrunkene Talzüge gleiches Schicksal verkünden, müssen beide Länder ehemals zusammengehangen haben, erst durch Senkung und Brandungsrosion getrennt worden sein.

Aber dieses nun großenteils versunkene Stück Nordeuropas war verhältnismäßig nur kurze Zeit hindurch (im älteren? Tertiär) zusammenhängendes Land gewesen. Wir finden heute die gut erhaltenen Pflanzenreste jener Periode, Zeugen ziemlich warmen Klimas, stellenweise zu abbauwürdigen Flötzen gehäuft, in mächtige Sandsteine eingebettet; doch eben diese Sandsteine lagern über 4000 m mächtigen Sedimenten, die vom Karbon bis zur Kreide am Boden eines Meeres zum Absatz kamen, eines Meeres, das eben erst durch tertiäre Sandsteineinschwemmungen zur Ausfüllung gebracht wurde.

Und wie seltsam — der ewige Rhythmus des Werdens und Vergehens zeigt sich immer deutlicher, je weiter wir in der Entstehungsgeschichte des Landes zurückschauen. Wie heute große Teile des tertiären Kontinentalblocks vom Meer überflutet sind, so zeigen auch unter den mächtigen marinen Sedimenten des Mesozoikums Gips und Pflanzenreste führende rote Sandsteine der Devonzeit ein altes Festland an, dessen Spuren bis nach Schottland und den westlichen Provinzen Rußlands, von Grönland bis Kanada untrüglich zu verfolgen sind.

Gewaltige Störungen durchziehen Spitzbergen, längs denen eine breite Masse der jüngeren Ablagerungen mit flacher, wenig südlicher Neigung in die vorwiegend paläozoische Umgebung (altkristalline Gesteine, verändertes Silur, Oldred) eingesunken ist. Hier zeugt auch überall der Tafelbergcharakter von ruhigem geolologischem Gefälle. Doch draußen am westlichen Eingang der Fjorde stehen eine Reihe spitzer, zackiger Gestalten, die einstens dem Land zu seinem Namen verholfen hatten, und sie verraten ganz anderen Bauplan. Zu kräftig gebogenen Sätteln und Mulden sind dort die Sedimente zusammengestaucht, ja von West nach Ost über das Tafelland herübergepreßt — ein jungtertiäres Faltengebirg also, den Alpen in seiner Entstehung vergleichbar.

So klar aber auch heute schon in großen Zügen der Werdegang Spitzbergens vor Augen liegt, so sehr müssen wir, so schloß der Vortragende, bedenken, daß noch viele wichtige Fragen ihrer endgültigen Lösung erst noch zuzuführen, daß vielleicht gar manche Linie dieses Bildes nach künftiger Forschung umzuzeichnen ist.

Prächtige Lichtbilder, der Pflanzen-, Tier- und Gebirgswelt Spitzbergens gewidmet, sowie die schönen Panoramen H. Beatus Wielands, die ausgestellt waren, unterstützten aufs wirksamste den lichtvollen Vortrag.

Allgemeine Versammlung vom 27. April 1911 im Künstlerhause. Vortrag des Herrn Dr. Falk Schupp in München: „*Rhodope Bulgarien*“ mit Lichtbildern. (Es wird im nächsten Hefte darüber berichtet.)

Allgemeine Versammlung vom 12. Mai 1911 im Künstlerhause. Vortrag von Herrn Major K. Haushofer in München: *„Die geographischen Grundlagen der japanischen Wehrkraft"*.

(Der Vortrag ist S. 166 abgedruckt.)

Ausflug mit Damen nach den Osterseen unter Führung des Herrn Prof. Dr. A. Rothpletz am 25. Mai zur Besichtigung der Rückzugserscheinungen der Gletscher gegen Ende der Eiszeit. (Åsar, Kame-Landschaft und Drumlins.)

Am Himmelfahrtstage fand ein Ausflug nach den Osterseen statt, an dem trotz der ungünstigen Witterung gegen 40 Personen teilnahmen. Es wurde früh 7 Uhr mit der Bahn nach Starnberg und von da mit dem Dampfschiff nach Seeshaupt am südlichen Ende des Starnbergersees gefahren. Von hier begann die Wanderung, die an dem Gartensee und Frechensee vorbei nach dem eigentlichen Ostersee führte, wo in der Lauterbacher Mühle Mittagrast gehalten wurde. Am Nachmittag setzten die Teilnehmer mittelst Booten nach der Marieninsel über und ließen sich dann ans jenseitige Ufer bringen. Auf einem schönen Waldweg, der an dem Staltachersee vorbei führte, wurde die Station Staltach erreicht, von der die Rückreise abends 7 Uhr nach München erfolgte.

Die bayerische Hochebene und das Voralpenland verdanken ihr heutiges Aussehen den weitausgedehnten Gletschern der Eiszeit, die die Täler des Rheins, Lechs, der Loisach, Isar u. s. w. anfüllten. Sie waren mit ungeheueren Schuttmassen aus den Zentral- und Kalkalpen befrachtet, die sie in tieferen Teilen und an den Enden als Moränen absetzten. Ergiebige Quellen, deren Gewässer Flüssen vergleichbar waren, entströmten den Gletschern, die dann den Gletscherschutt weiter transportierten und dadurch die Oberfläche neuerdings veränderten. Wie heute noch unsere Gletscher, so sind auch die Gletscher der Eiszeit zeitweise weit vorgerückt und dann wieder stark zurückgewichen. Jeder dieser Vorstöße und Rückzüge brachte neue Veränderungen im Gelände. Diese zu studieren ist das Gebiet am südlichen Ende des Würmsees im hohen Maße geeignet. Hier endete der Loisachgletscher, dessen Zunge auf dem moorigen Untergrunde östlich der Bahnlinie auflagerte und in den Starnbergersee einmündete. Der Seespiegel lag damals über 10 m höher als jetzt, da der See unterhalb Starnberg aufgestaut war, bis er erst später die dortigen Moränendämme durchnagen konnte. Seeshaupt liegt an einer Terrasse und teilweise auf einem ebenen Plateau, das im Westen von einer Reihe paralleler Höhenzüge, den sogenannten Drumlins begrenzt wird. Das sind gewaltige Moränenwälle, die sich unter den Gletschern der Eiszeit abgelagert haben, und die alle die gleiche Richtung haben, in der sich die Gletscher bewegt haben. Diese erhöhte Drumlinlandschaft hat den West-Rand des Flusses gebildet, in dem sich die Seeshaupter Schotter-Terrasse abgesetzt hat. Im Osten fällt die Terrasse jetzt ziemlich steil ab, begrenzt von den tiefer gelegenen, ausgedehnten Torfmooren, die aber zur Zeit der Schotterablagerung vom Gletschereis überdeckt waren, das den Gletscher-Fluß im Osten begrenzte. Das angelagerte Randplateau ist eine Aufschüttungsterrasse, in welcher sich in der ersten Zeit noch Eis unter dem Schotter beim Rückzug der Gletscher erhalten konnte. Dieses ist erst später abgeschmolzen, wodurch die vielen tiefen und großen Löcher entstanden, die das unbebaute Land jetzt noch aufweist. Auf dem Schotter liegt nun noch eine

dünne Moränenschicht von einem späteren Vorstoß des Gletschers, der aber nur kurze Zeit anhielt, dessen Abflußwasser aber unzählige Strudellöcher bildeten. Eine solche mit Löchern besetzte Schotterterasse nennt man eine Kamelandschaft. Die topographische Karte (1 : 25000) gibt diese typischen Gebilde vortrefflich wieder.

Die nahe bei Seeshaupt liegende Kiesgrube zeigt zentralalpine Geschiebe und zeigt steil gegen den See geneigte Schichtung, wodurch die Ablagerung als Deltabildung gekennzeichnet ist. Darauf liegt eine dünne horizontale Schicht mit etwas Lehm, der von einem späteren Gletschervorstoße herrührt. In dem nahe gelegenen Brunnenschacht der Villa Sedlmeier, die auf einem Drumlin liegt, wurde bei 14 m Wasser gefunden, dabei wurde nur Schotter durchteuft, also die Moräne nicht mitgetroffen. Somit ist dieser Drumlin sehr jung und erst nachträglich auf der Schotterterrasse abgesetzt worden. Das Wasser ist Grundwasser, das nahe in der Höhe des Seespiegels liegt.

Der Ostersee liegt inmitten dieser Landschaft eingesenkt und zeigt an seinem Rande viele Schotterhügel, die genau so aussehen, wie die in Schweden sogenannten Åsar. Es ist dies auch eine Rückzugserscheinung der Gletscher, die nur da entstehen kann, wo sich der Gletscher auf Wasserflächen zurückgezogen hat. Bei uns ist im allgemeinen das Gefälle der Gewässer zu groß gewesen, so daß der Schotter mit fortgeschwemmt wurde. Hier hat aber der Starnbergersee die Åsar gut erhalten. Auch die langgestreckte Marieninsel im Ostersee, die besucht wurde, ist nach Ansicht von Prof. Rothpletz als Ås anzusprechen.

Bei niedrigem Wasserstand zeigt der Ostersee Reste von Pfahlbauten, besonders in der Nähe der Marieninsel.

Geographische Nachrichten.

Im Quellgebiete des Amazonas-Marañon[1]).

Von Prof. Dr. W. Sievers.

(Mit 1 Tafel.)

Seitdem ich 1885 die ersten Beweise für frühere Vergletscherung der Hochgebirge Venezuelas, 1886 der Sierra Nevada de Santa Marta gegeben hatte, ist die Erforschung der Glazialspuren in den Cordilleren von Ecuador besonders durch Hans Meyer 1903, im Süden des Erdteils durch die argentinischen Geologen, durch Gustav Steinmann und durch Richard Hauthal in dem Jahrzehnt 1900 bis 1909 wesentlich gefördert worden. Zwischen dem Untersuchungsfelde der letzteren, das etwa nordwärts bis Lima reichte, und demjenigen Hans Meyers, das südwärts bis zur Eisenbahn Guayaquil-Alausí sich erstreckt hat, klaffte eine Lücke in Nord-Perú. Diese auszufüllen war der Zweck meiner Reise. Allerdings war Gustav Steinmann mit Schlagintweit 1908[2]) ebenfalls in Nord-Perú tätig gewesen; da sich jedoch die Untersuchungen dieser beiden Gelehrten in erster Linie auf paläontologische, stratigraphische und tektonische Probleme erstreckten und da überdies das zu bereisende Gebiet ungeheuer groß ist, so blieb Raum genug für meine eigenen geographischen und glazialgeographischen Forschungen.

---

[1]) Nach dem Vortrage geh. in der Geogr. Gesellschaft am 5. Januar 1911.

[2]) Siehe diese Mitteilungen 5. Bd. 1910, S. 362—365.

Am 15. Februar 1909 schiffte ich mich in Genua nach Buenos-Aires ein, erreichte diesen Hafen am 7. März, blieb dort bis zum 17., überquerte die Cordillere auf der bekannten Linie über Mendoza und den Uspallata- oder Cumbrepaß und gelangte in fünf Tagen vom 24. bis 29. März mit dem zweiten Schiffe der neueingerichteten Schnelldampferlinie der Pacific Steam Navigation Company nach Callao, am 30. früh nach Lima. Hier bereitete ich die Landreise durch Peru und Ecuador vor. Am 29. Oktober verließ ich Guayaquil und erreichte über Panamá und New-York am 29. November Hamburg.

Von Lima aus besuchte ich die naheliegende Küste bei Chorrillos und Ancon, sowie die Oroyabahn bis zur Station San Mateo; von der Station Tamboraque aus machte ich die erste kleine Reise ins Hochgebirge zu den Minen Siberia und Belgica des Don Lisandro Proaño.

Am 15. April schiffte ich mich im Callao nach Casma ein, landete dort am 17. früh und trat am 19. die Landreise nach dem Hauptorte des Departamento Ancachs, Huaraz, an. In Huaraz organisierte ich meine Landreise, machte einen Vorstoß nach der Cordillera Blanca gegen den Nevado Ocshapalca in die Quebrada Llaca und gewöhnte mich rasch an das Höhenklima; Huaraz liegt in 3000—3100, der zwischen der Küste und Huaraz zu passierende Paß Cayan in 4300, der Vorstoß in die Cordillera Blanca führte bis etwa 4600 m Höhe.

Ich machte vom 7. Mai bis 6. Juni zunächst eine Rundreise in die höchsten Teile der südlichsten Provinz des Departamento Ancachs, Cajatambo, um möglichst viel von den dortigen vereisten Gebirgen zu sehen. Ich überschritt den äußersten Süden der Cordillera Blanca zwischen der Mine Tuco und Cheira in 4800 m Höhe, dann den ihr parallel laufenden Zug in fast ebenso großer Höhe im Passe von Torres, ein drittesmal die Puna in 4400 m Höhe zwischen Huallanca und Queropalca und drang dann in die Quellgebiete des Marañon vor[1]). Die Cordillere erreicht hier in den niedrigsten Pässen 4700 m, mit den Gipfeln wahrscheinlich zum mindesten 5500 m und ist in allen ihren 4000 m übersteigenden Teilen mit den Spuren der früheren, von 4800 m an mit denen der jetzigen Vereisung bedeckt. Der Marañon entspringt hier vom Berge San Lorenzo, ergießt sich in die Lagune von Santa Ana, (Fig. 1) in die ein Gletscher sein Eis schiebt, dann in den Caballo Cocha (Pferdesee) und den Anka Cocha (Hintersee), in den sich wiederum ein Gletscher erstreckt, um weiter durch den Tinki Cocha (Taf. 5, Fig. 1) und den Huaskar Cocha in den Lauri Cocha abzufließen, aus dem er in 4000 m Höhe heraustritt. Unter den übrigen Lagunen der sogen. Cordillera de Huayhuasch ist die Laguna Viconga besonders zu erwähnen. Die Karte Reimondis ist in diesem Gebiete vielfach recht irreführend. Von dem Amalgamationswerk Quichas aus kehrte ich über die Minen Gazuna und Chanca, sowie den Paß von Quepag (4700 m), über Cajatambo (3500 m) und das bei Llaclla (2000 m) tief eingeschnittene Tal des Rio de Chiquian nach dem oberen Santatale zurück, das in seinen höchsten Teilen vollständig von Gletscherschutt erfüllt ist, aber auch fluvioglaziale Bildungen in großer Ausdehnung enthält, dieses noch in der Gegend von Huaraz selbst.

Eine zweite kürzere Rundreise führte mich vom 16. bis 26. Juni auf die Ostseite der Cordillera Blanca nach den Hüttenwerken Pompei und El Vesuvio,

[1]) Siehe Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1910, Heft 8.

sowie der Mine Atlante, weiter nach dem Amalgamationswerke La Contadera und der Mine Cajivilca, endlich über den 4700 m hohen Paß von Yanganuco unterhalb des Huaskarán (6762 m) (Taf. 5, Fig. 2) nach Yungay und zurück nach Huaraz.

Da ich erfahren hatte, daß auch in der Cordillere östlich vom Marañon zwei dauernd Schnee tragende Berge vorhanden seien und da die Untersuchung der Marañonquellen eine weitere Erforschung des Marañonlaufes nahelegte, so zog ich nach einer Aufnahme des Tals von Huaraz am 7. Juli zu einer Expedition gegen die Montaña aus. Ich überschritt die Cordillera Blanca im Passe von Yanashales (schwarzer Schiefer), fand dabei von neuem reichliche Glazialspuren, besuchte die alten Tempelreste von Chavin de Huantar und zog nun das Tal des Rio Puccha hinab zum Marañon, den ich auf der Brücke von Chocchian (2075 m)

Fig. 1. Laguna de Santa Ana unterhalb der Mine Raura. Oberster Quellsee des Marañon-Amazonas, 4800 m. Aus dem in den See fallenden Gletscher lösen sich gegen Mittag Eisblöcke ab.
Phot. W. Sievers.

überschritt. Östlich des Flusses fand ich bei Huacrachuco den Nevado de Acrotambo, (etwa 5000 m) überstieg jenseits Huacrachuco den Kamm der hohen Cordillere in 4400 m, fand auch hier deutliche Anzeichen früherer Vergletscherung, stieg bis 2500 m in die Montaña hinab und kehrte von San Pedro auf demselben, weil einzigen Wege nach Huacrachuco zurück. Dann wandte ich mich nach Westen, querte den Marañon am Puerto de Mitibamba auf Flößen und erreichte über die Pässe von Shakup Machein und Condorhuasi (4300 m) das Schmelzwerk Tarica am 28. Juli.

Nach einem kurzen Abstecher gegen die Küste, der die frühere Vergletscherung der Cordillera Negra im Passe Juan Pucallan zwischen Huailas und dem Hafen Samanco erweisen sollte und auch erwies, brach ich am 16. August abermals nach dem Osten auf, um die auf Raimondis Karte aufgezeichneten Lagunen in der Gegend von Pataz aufzusuchen. Ich untersuchte zuerst die Cordillere von Conchucos, die schöne Glaziallandschaften enthält, passierte eine weitere auf dem Wege von Conchucos nach dem Marañon im Passe von Mayes, 4500 m, überschritt den Marañon bei der Hacienda San Pablo und stieß, die Vorketten der östlichen Hauptkette beständig querend, über Pataz nach dem erwähnten Lagunengebiete vor, das ich immerhin so weit kennen lernte, daß ich die frühere Vergletscherung dieser Gegend bejahen, die gegenwärtige verneinen kann. Außerdem vermochte ich über diese von Geographen, außer Raimondi, noch nie besuchten Gegenden neues und unbekanntes Material zu sammeln. Vom Viehhof Lavasen zog ich über den Rio Lavasen zum Hafen Chilingute am Marañon hinab, setzte auf Flößen über den Strom und querte dann die Puna zwischen diesem und Cajabamba, wobei ich neue Beweise für die glaziale Tätigkeit der Vorzeit auch in diesem Gebiete sammeln konnte. So gelangte ich am 3. September nach Cajamarca.

Von Cajamarca aus suchte ich die Puna von Hualgayoc auf, konnte auch hier noch glaziale Einflüsse feststellen, wurde dann aber teils wegen der frühzeitig einbrechenden Regenzeit, teils weil meine Reittiere zu versagen begannen, endlich auch weil Glazialspuren in den nördlicher und niedriger gelegenen Gebieten nicht mehr zu erwarten waren, veranlaßt, über Huambos nach der Küste abzubiegen, die ich bei Chiclayo erreichte. Nach einem kurzen Vorstoß gegen die Wüste Sechura bei Ferreñafe schiffte ich mich am 25. September auf der Reede von Eten ein. Am 26. erreichte ich Paita und am 27. Piura.

In Piura organisierte ich einen neuen Zug, der mich zu Lande nach Ecuador bringen sollte. Vom 30. September bis zum 4. Oktober durchzog ich das wüste Land bei Sullana, die Vorberge der Cordillere bei Frias und die Cordillere selbst bei Ayavaca, überschritt am 6. Oktober die Grenze von Ecuador und erreichte am 10. Oktober Loja. Nunmehr galt es noch einmal auf den Höhen der Cordillere von Süd-Ecuador glazialen Spuren nachzugehen, um Hans Meyers Beobachtungen im mittleren Ecuador zu ergänzen. Auf dem 4000 m hohen Guagra-Uma konnte ich nur geringe Anzeichen davon auffinden, dagegen gelang es mir, auf dem Passe von Cajas zwischen Cuenca (30000 Einwohner) und der Küste über 4000 m Höhe deren wieder in großer Zahl und Schönheit nachzuweisen und ein anderesmal noch auf dem Páramo die Azuay zwischen Cañar und Alausí. In Alausí beschloß ich meine Landreise, benutzte von hier die Bahn bis Guayaquil und gelangte, wie oben erwähnt, Ende November über Panamá und New-York nach Europa.

Forschungsreisen.

Dr. Erich Zugmayer, dessen Ausreise zu zoologischen Forschungszwecken nach Beludschistan in unserer Gesellschaft seinerzeit mitgeteilt worden war, hat Nachrichten übermittelt, die auf einen befriedigenden Beginn seiner

Fig. 1. Tinki-Cocha, dritter Quellsee der Marañon-Amazonas, glaziale Doppellagune, 4700 m.
Phot. W. Sievers.

Fig. 2. Der Huaskarán, der höchste Berg des nördlichen Südamerika, (6762 m), über dem Kloster Tingua, (2450 m) im Callejon de Huaylas, Mittel-Perú. Phot. W. Sievers.

Reise schließen lassen. Er ist am 3. Februar 1911 im Hafen von Karatschi angelangt, das er am 23. Februar mit einer wohlausgerüsteten Karawane verließ.

Bei seinem Aufbruch bestand die Expedition, abgesehen von ihrem Führer, aus einem eingeborenen Präparator, ferner aus 4—5 Mann und 7 Mann Eskorte, welche wechselt, aus 10 Kamelen, mehreren Pferden und 2 Hunden; es ist beabsichtigt, abwechselnd zu reisen und Lagerplätze aufzusuchen, welche der naturwissenschaftlichen Sammeltätigkeit zugute kommen.

Die Bodenverhältnisse sind dem Reisen ungünstig, ebenso die spärliche Vegetation. Das Klima bewegt sich in Extremen; namentlich machen starke Stürme den Aufenthalt im Freien oft zur Unmöglichkeit und sind der Jagd auf größere Säugetiere vielfach hinderlich; hingegen sind die Ergebnisse durchaus günstig, was Krokodile und andere Reptilien, ferner Vogelarten, interessante Fischformen und niedere Tiere betrifft.

Die Expedition hielt sich bisher in vorwiegend westlicher Richtung; man berührte zunächst Sonmiani, ging den Pur ali-Fluß aufwärts nach Bela, das am 18. März erreicht wurde, sodann nach Gondrani, dessen merkwürdige Höhlenwohnungen untersucht wurden, und traf nach achtwöchigem Marsch in Ormara ein. Die Lebensverhältnisse der Eingebornen dieser Gegenden schildert Dr. Zugmayer als äußert primitiv und faßt urweltlich. Von Ormara ging der Marsch längs der Küste über Pusni nach Gwadar, das wohlbehalten erreicht wurde.

Von Gwadar der westlichsten Küstenstation aus soll die mehrmonatliche große Durchquerung Beludschistans nach Nordosten beginnen, wobei anfangs Kedsch und Pandschgur berührt werden sollen; der Weitermarsch wird in seinen Details von den spärlichen Ansiedelungen, der Wasserversorgung in den felsigen Wüsten und Steppen, sowie von zoologischen Gesichtspunkten abhängen. In einigen Monaten hofft Dr. Zugmayer Kelat und dann Quetta zu erreichen.

C. v. D.

Referate und Bücherbesprechungen.

Therese, Prinzessin von Bayern, Des Prinzen Arnulf von Bayern Jagdexpedition in den Tian-Schan. 8°. XVI+ 303 S. Mit 1 Titelbild, 11 Vollbildern, 115 Textbildern und 2 Karten. München und Berlin 1910. R. Oldenbourg.

Nach Abschluß einer 38jährigen außerordentlich verdienstvollen militärischen Tätigkeit brachte Prinz Arnulf von Bayern im Jahre 1907 den schon in seiner Jugend gefaßten Plan einer Reise nach Zentralasien zur Ausführung, deren Endzweck die Jagd im Tian-Schan war, wohin ihn der bewährte Kenner jenes Gebirges, Professor Dr. Gottfried Merzbacher, begleitete.

Die am 17. April in München begonnene Reise führte durch das südeuropäische Rußland, den Kaukasus, über das Kaspische Meer und durch Turkestan zunächst nach der chinesischen Stadt Kuldscha, wo sich Prinz Arnulf nach 3wöchentlichem unfreiwilligen Aufenthalt von Professor Dr. Merzbacher trennte, um nun fast 4 Monate lang an der gegen das Tekestal abfallenden Nordseite der Zentralkette des Tian-Schan auf der Strecke vom Großen Dschirgalantale bis zum Kapkakpasse der Jagd zu obliegen, während Merzbacher seine

eigenen wissenschaftlichen Zwecke im mittleren und östlichen Tian-Schan verfolgte. Am 5. Oktober trat der Prinz die Rückreise an, auf welcher ihn Professor Dr. Merzbacher bis Taschkent begleitete, um dann wieder in den Tian-Schan zurückzukehren. In Moskau traf Prinz Arnulf mit seiner Familie zusammen, ein Aufenthalt in Venedig sollte die Reise beschließen. Ein tragisches Geschick wollte es jedoch, daß der Prinz von dort aus die Heimat nicht mehr erreichte. Eine Lungenentzündung, die Folge einer auf der Durchfahrt durch Wien erworbenen Influenza machte am 14. November seinem in bestem Streben und Wirken vollendeten Leben ein Ende.

Mit dem gereiften Verständnis eines vielseitig gebildeten und dem geschärften Blick eines lange Zeit auf hoher Warte im Leben gestandenen Mannes hat Prinz Arnulf auf seiner letzten großen Reise eine Fülle eingehender Beobachtungen über Land und Leute der ausgedehnten von ihm besuchten Landstriche gemacht. Erleichtert wurden sie ihm durch das außerordentliche Entgegenkommen der russischen Zivil- und Militärbehörden, welches in der nicht genug zu rühmenden Dienstwilligkeit des russischen Konsuls in Kuldscha auch noch auf chinesischem Gebiete seine Fortsetzung fand; nicht wenig hat dazu aber auch die vollkommene Beherrschung der russischen Sprache durch den Prinzen beigetragen. Sie war es vor allem, welche es dem hohen Reisenden ermöglichte, die eigentliche Jagdexpedition in dem russisch-chinesischen Grenzgebiet vollkommen selbständig zu leiten. Es gehörte zu ihrer Durchführung aber auch noch die Tatkraft, Ausdauer und Bedürfnislosigkeit, wie sie dem Prinzen Arnulf als altem Offizier in hohem Maße eigen waren, denn außerordentlich groß waren die Anstrengungen und Entbehrungen, zeitweise auch die Unbilden der Witterung, in jenen rauhen unwegsamen Gebirgsregionen, in welchen die Jagd auf Steinböcke den Prinzen lange Zeit in Höhen über 3000 m festhielt. Die wenig ergiebige Jagd bot hierfür nicht genügende Entschädigung. Unter diesen Umständen war es gut, daß Prinz Arnulf, wie er selbst in seinen Aufzeichnungen sagt, kein „Schießer" war, sondern sich ein gutes und dankbares Auge für die Natur und den oft wundervollen Anblick der ihn umgebenden großartigen Gebirgswelt bewahrte, in welcher sich der Schneeriese Khan Tengri bis zu 7200 m Höhe erhebt.

Über seine Reiseeindrücke hat Prinz Arnulf ein genaues Tagebuch geführt, von dem leider ein Teil verloren ging, der aber reichlich ersetzt wurde durch ausführliche Briefe; außerdem hat er in nicht weniger als 600 photographischen Aufnahmen so viel als möglich von dem Interessanten, das er sah, festzuhalten gesucht.

Dieses reiche Material in der Heimat zu bearbeiten, war ihm nicht mehr vergönnt. An seiner Stelle unternahm es in pietätvoller Weise seine Schwester, Prinzessin Therese von Bayern, die sich bereits früher durch die Beschreibung eigener großer Reisen Verdienste um die geographische Wissenschaft erworben hat. Ihr ist es gelungen, durch eine ungemein geschickte Verbindung der Tagebucheinträge und Briefe unter Hinzufügung eigener kurzer Erläuterungen ein ebenso interessantes als belehrendes Reisewerk zu schaffen, das durch eine Auswahl von 126 vortrefflichen photographischen Aufnahmen eine sehr willkommene Beigabe erhalten hat. Das Werk macht, wie schon der Titel besagt, keineswegs den Anspruch, ein wissenschaftliches zu sein. Es wird aber doch

jedem Leser am Ende des fesselnden Buches ergehen wie der hohen Herausgeberin nach Vollendung ihrer wohlgelungenen Arbeit, daß man glaubt, die Reise selbst gemacht zu haben und sich in den besprochenen Gegenden und Verhältnissen heimisch fühlt, und so wird durch das interessante Werk den großen militärischen Verdiensten des Prinzen Arnulf doch auch noch dasjenige angereiht werden, in nicht geringem Maße zur Erweiterung geographischen Wissens beigetragen zu haben. H.

Häberle, Dr. D., Kais. Rechnungsrat, Vol.-Assistent am geol.-pal. Inst. der Univ. Heidelberg. Der Pfälzerwald. Entstehung seines Namens, seine geographische Abgrenzung und die Geologie seines Gebiets. (Aus Wanderbüchlein des Pfälzerwald-Vereins 1911.)

Unter den Pfälzerwald versteht der Verf. das eigentliche Hardtgebirge nebst dem Teil des Westrichs, der den bewaldeten Teil des Buntsandsteingebiets umfaßt. Es handelt sich also um jene Gebirgslandschaft, welche zwischen der Linie Weißenburg, Grünstadt einerseits und Kaiserslautern, Pirmasens andererseits liegt, von welchen jedoch auch Ausläufer bis St. Ingbert, Homburg, Zweibrücken auftauchen. Die kleine, flott geschriebene Arbeit gibt eine gute Übersicht über das ganze Gebiet. Eine Karte und viele gute Abbildungen e gänzen das Heft, das verdient, in weiteren Kreisen gelesen zu werden. M.

Faber, Denkschrift zu einer neuen Donau-Main-Wasserstraße von Kelheim nach Aschaffenburg, mit 7 Kartenbeilagen, 144 Seiten Großquart. 1903. Verlegt vom Bayer. Kanalverein in Nürnberg.

Schon Karl der Große (768—814) versuchte unter Heranziehung von Altmühl, Rezat und Regnitz die Donau mit dem Main durch einen schiffbaren Kanal — ohne Schleusen — zu verbinden, wovon Überreste als fossa carolina bei Grönhart, einer Station zwischen Treuchtlingen und Weißenburg i. B. heute noch vorhanden sind.

1586 berichtet Pfalzgraf Georg Johann an Herzog Wilhelm V. über eine Verbindung von Lech-Ammer-Isar-Inn.

Im 19. Jahrhundert tauchten aber Kanalideen in großer Zahl auf, besonders auch um München und Augsburg zu Binnenschiffahrtsplätzen zu machen, wie ein interessanter Aufsatz von Reg.-Rat Marggraf in der Süddeutschen Bauzeitung 1910 Nr. 50 u. 51 nachweist.

Im Kurpfalzbayer. Intelligenzblatt von 1802, I. Stück, S. 12 wird eine Vereinigung der Isar mit Starnberger- und Kochelsee erörtert, welche der Akademiedirektor Frhr. von Stengel in einer Rede eingehend behandelt und sogar eine Fortsetzung bis zum Lech verlangt.

1806 schlägt von Riedl einen Schleusenkanal im Isartal abwärts vor, dessen Pläne sein Stromatlas enthält.

1807 macht Graf v. Portia unausführbare Pläne über eine Wasserstraße von München nach dem damals bayer. Tirol, zum Bodensee und zur Donau bei Vohburg, dann 1818 von Berchtesgaden nach Reichenhall und von Traunstein zum Inn.

1820 fertigte von Steiner den Entwurf zu einem Kanal von Traunstein zum Bodensee unter Benützung aller südbayer. Flüsse und Seen zur Förderung des Salzhandels nach der Schweiz.

1828 befürwortet Stolz einen großen, 119 Stunden langen Diagonalkanal von Traunstein über München-Vohburg-Steppberg-Dollnstein-Nürnberg-Bamberg mit privaten Seitenkanälen zur Erleichterung des Verkehrs der Bayer. Salinen.

1822 schrieb Frhr. v. Pechmann über einen Ammer-Isar-Donaukanal, bearbeitete 1826—30 auf Befehl Ludwig I. die Entwürfe für eine Wasserstraße München-Vohburg a. Donau und für den Donau-Mainkanal, welcher 1834 die gesetzliche Genehmigung erhielt und von 1836—46 erbaut wurde.

1853 erschien auf Veranlassung von Max II. der Bernatzsche Entwurf eines Kanals von München zur Donau bei Deggendorf, an dessen Stelle aber die Ostbahngesellschaft eine Eisenbahn herstellte.

In den folgenden Jahrzehnten vollzog sich der Ausbau des Bayer. Eisenbahnnetzes und erst als das Bedürfnis erkannt wurde, Massengüter, wie Kohlen, Eisen u. s. w. mit billigster Fracht, also auf dem Wasserweg ins Land zu bringen, tauchte die Kanalfrage neuerdings auf. 1903 wurde der „Verein zur Hebung der Fluß- und Kanalschiffahrt" gegründet und 1899 dessen technisches Amt, welches die Entwürfe von Großschiffahrtswegen, darunter auch solche von Augsburg und München an die Donau, bearbeiten sollte. Zunächst wurden die Pläne für eine Donau-Main-Wasserstraße gemacht und diese in der oben bezeichneten Denkschrift veröffentlicht, welche in 9 Abschnitten (S. 1—88) erörtert ist.

Nach Schilderung des jetzigen Ludwigkanals wurden die Entwürfe eines neuen Donau-Mainkanals mit einem Großschiffahrtsweg im Maintal, die Größe des Normalschiffes, sowie Quer- und Längenschnitt des Kanals erörtert. Dann wird der Umbau des Ludwigkanals, dessen Wasserversorgung, die Anlage eines neuen Kanals von Stepperg a. Donau über Graben-Nürnberg nach Bamberg für 600 t Schiffe behandelt, die Kanalisierung des Mains von Bamberg bis Aschaffenburg für 1000 t Schiffe besonders eingehend verfolgt, zweier Abkürzungslinien kurz gedacht und schließlich diese Projekte mit anderen in Österreich und Preußen verglichen.

56 Übersichten (S. 89—144) enthalten in größter Reichhaltigkeit Material, welches sich auf Wasserversorgung, Niederschlagsmengen, Wasserführung, Abflußmengen und Schiffahrtsverkehr bezieht, die Kosten und den Umfang der Bauarbeiten, sowie schließlich die Ausnützung der Wasserkräften an den Wehren feststellt.

Auf 9 Beilagen sind dargestellt: Die Wasserstraßen Deutschlands, die Verbindung von Donau und Rhein, Normalquerschnitte und Längenschnitte der Kanäle, sowie Wasserstand und Wasserführung des Mains bei Schweinfurt von 1879—1888.

Es ist hier kaum anzudeuten, welche Fülle von wissenschaftlichen Studien, Entwurfsarbeiten, Aufnahmen im Gelände, Beobachtungen, Berechnungen u. s. w. in dem vorliegenden, mustergültig ausgestatteten Werk niedergelegt sind, so daß nicht nur Geographen und Nationalökonomen, Statistikern und Ingenieuren, sondern auch den speziellen Kanalfreunden das eingehende Studium des Buches wärmstens empfohlen werden kann. Rothamel.

Traunstein und das Gebiet der bayerischen Traun.

Eine erdgeschichtliche Studie.

Von Julius Jäger, München.

Die bayerische Traun entsteht aus den Zuflüssen der weißen und roten Traun, welche in dem Gebiete des Sonntagshornes und des hohen Stauffen entspringen und sich bei dem oberhalb Traunstein gelegenen Orte Siegsdorf zum Traunflusse vereinigen, der sich nach seinem Laufe durch hügeliges Vorland bei Altenmarkt in die Alz, den Ausfluß des Chiemsees ergießt[1]). In einer Schleife des vereinigten Traunflusses breitet sich Traunstein aus, eine Stadt von ca. 7500 Einwohnern, welche ähnlich den Städten Tölz, Rosenheim und Salzburg am Alpenrande und beim Übergange zur Hügelregion und Hochebene ihre Stelle fand.

Diese freundliche Voralpenstadt wird im Süden von den Molassehöhen Hoch- und Surrberg begrenzt, hinter welchen sich die Berge des Flysches und der älteren Molasse Fürberg, Sulzberg, Teisenberg und die Höhen bei Eisenärzt, Maria Eck und Adelholzen, endlich als Schlußstein die Chiemgauer Kalkalpen erheben. Von diesen machen sich zunächst die Zwillingsberge Hochfelln (1671 m) und Hochgern (1744 m) bemerkbar, da sie den Mittelpunkt des Panoramas bilden, dann auch noch Geigelstein, Hochplatte und Kampenwand (ca. 1700 m), während aus den Berchtesgadener Alpen der Zwiesel oder Hinterstauffen (1782 m),

[1]) Das Sonntagshorn (1961 m), die höchste Erhebung des Traungebietes, bildet den südlichsten Abschluß des Tales der Weißen Traun. Die Gewässer aus den Kraxenbachgräben im Westen des Sonntagshornes vereinigen sich und bilden mit Fischbach und Seetraun südlich von Ruhpolding die weiße Traun. Diese nimmt an diesem Orte die Urschlauer Achen auf. Die rote Traun entsteht aus der Vereinigung von Weißbach und Schwarzachen im Gebiete des Hohen Stauffen. Riegel, Traunstein und Umgebung, S. 98 f.

Kartenskizze des Traungebietes
in Oberbayern
nach Penck, Wied u.a.
0 5 10 15 20 Kilom
Grenze der Jungmoraenen
Grenze der Altmoraenen
Marktl
Inn
Braunau
Alz
Burghausen
Margarethenberg
Garching
Tittmoning
Salzach
Trostberg
Dorfreit
Altenmarkt
Stein
Alz
Truchtlaching
Seeon
Seebruck
(Bedaium)
Traunwalchen
Kammer
Traun
Achen
Tachinger-
See
Waging
Waginger-
Laufen
Chieming
Ettendorf
Lauter
Sur
Chiem-See
Traunstein
Artobriga
Teisendorf
Herrnhinsel
Wörglham
Haslach
Prien
Grabenstätt
Hoch Berg
Teisen Berg
Salzach
Adelholzen
Siegsdorf
Högl Berg
Uebersee
Bergen
SALZBURG
Maria Eck
Eisenärzt
Rote Traun
Stauffen
Kampenwand
Achen
Hochfelln
Ruhpolding
Inzell
Unters Berg
Hochgern
Rausch Berg
Saalach
Achen
Weisse Traun
Urschlau
Sonntags-Horn
Reit i. Winkel
Reiter Alpe
Walch See
Achen
Hochkalter
Watzmann
Loferer Steinberge

der Watzmann (2714 m) und Hochkalter (2608 m), aus den Kitzbühler Alpen die Loferer Steinberge (2500 m), aus dem Inntale das Kaisergebirge (2300 m), der Wendel- bezw. Breitenstein (1623 m) und andere mehr hervortreten. Gegen Norden breiten sich tertiäre und eiszeitliche Erhebungen aus.

Wenn nun auch die Gruppen der nördlichen Kalkalpen, welche den erhabenen Hintergrund der Landschaft bilden, sich wesentlich aus den Gesteinen der Alpentrias zusammensetzen, so sind doch charakteristische Unterschiede in dem Aufbau derselben zu erkennen, indem bei den Chiemgauer Alpen von der Kampenwand bis zum Hohen Stauffen die Stärke der in den westlicheren Alpen durch Brüche und Verwerfungen sich kennzeichnende mächtigere Umwälzung schon etwas abnimmt und mehr sich auf Faltungen beschränkt, während dagegen noch nicht die ruhige Plateauform der Berchtesgadener Alpen mit Zerstückelung in fast quadratisch abgeschnittene Blöcke unter mächtiger Entwicklung des Platten- und Dachsteinkalkes erscheint, wie sie z. B. bei der Reuteralp, dem Lattengebirge, Steinernen Meere, aber auch schon beim Untersberge zu Tage tritt. An originellen Formen zum Teil mit Felsterrassen am Gipfel wie bei der Kampenwand, Hochplatte fehlt es aber auch nicht bei den Chiemgauer Alpen, worunter insbesondere die Doppelgestalt des Hochfelln und Hochgern das Wahrzeichen der ganzen Gegend bildet. Wettersteinkalk und Dolomit sind die Hauptbestandteile dieser Berge, welchen sich Rhätische und Raiblerschichten, aber auch Liasgebilde und Jura anlehnen, während Kreide im Urschlauer Tale zutage tritt[1]).

Bemerkenswert erscheint, daß die Flyschberge, welche mit Neubeuern am Jnn in ihrem Zuge nach Osten ganz ausgesetzt haben, mit Fürberg und Sulzberg bei Eisenärzt, Siegsdorf und Ruhpolding wieder beginnen und mit Teisenberg und Högelberg in größerer Entwicklung weiter fortsetzen. Ob sie in der Lücke zwischen Neubeuern und Fürberg unter- oder nach neuerer Deckentheorie nicht aufgetaucht sind, wird noch ein Gegenstand näherer Untersuchung bleiben müssen[2]) Die fast durchgängig nur Ab-

[1]) Gümbel, Geologie von Bayern Bd. II. I. über Chiemgauer, Rauschenberg-Staufenberggruppe und Salzburger Alpen. Götz, Landeskunde von Bayern I. S. 141 ff.

[2]) Über die Deckentheorie s. die Rede von Uhlig auf der Naturforscherversammlung von Salzburg, Sept. 1909 „die Tektonik der Ostalpen“ betr. Hier-

drücke von Meeresalgen enthaltenden Flyschgesteine werden in unsern Landen dem aetoligocaenen Tertiär zugezählt, während sie z. B. in Österreich wegen einiger Funde von Cephalopoden und großen Inoceramen zur Kreide gerechnet werden. Die Lage der bewaldeten höheren Flyschberge hinter den eocaenen also älteren Nummenlitenhöhen wird für unsere Gegend so gedeutet, daß letztere als Fußgestell der Flyschberge erscheinen. Es sind dies die Hügel bei Bergen, Adelholzen, Maria Eck und Eisenärzt, dann bei Kressenberg am Teisenberg mit reichen Lagern von Nummuliten. Weiter nördlich folgt dann der Hoch- und Surrberg mit oligocaener unterer Meeresmolasse, dann die beiden Buchberge am südlichen Rand des Chiemsees mit älterer Brackwassermolasse, Cyrenen und Cerithien enthaltend, weiter der miocaene Muschelsandstein auf beiden Inseln dieses Sees, während endlich das jüngere Miocaen im Übergange zum Pliocaen als obere Süßwassermolasse im Norden des Chiemsees erscheint. So entwickelt sich hier also eine förmliche Musterkarte des tertiären Zeitalters zu bequemer Übersicht[1]).

Daß auch das Diluvium und die Eiszeit ihre Spuren hier hinterlassen haben, ist schon durch die geographische Lage des Traungebietes zwischen dem vormaligen Achen-, Saalach- und Salzachgletscher nahe gelegt. Die Grundlage hierfür ist zunächst in der Nagelfluh gegeben, die sich südlich des Chiemsees gegen

---

nach bestände der Zug der Flyschberge im Norden der Ostalpen nur aus den äußersten Ausläufern der helvetischen Decken, die sich bei ihrem Schube nach Norden unter der ostalpinen Kalkzone vorgedrängt hätten und seien daher diese Flyschberge nicht eine autochthone jüngere Anlagerung an die ältere Kalkzone. Naturwissenschaftliche Rundschau v. 9. Dez. 1909 Nr. 49 u. 50. Der heute noch nicht unbestrittenen Deckentheorie gegenüber ist das Auftauchen einer Ansicht interessant, wonach die Deckenschollen aus der Nähe stammten und nicht durch Horizontalschub, sondern durch vertikale Erhebung auf tektonischen Leitlinien mit intensiver Gleitfaltung entstanden seien. So A. Ludwig im Jahrbuche des Schweizer Alpenklubs, 45. Jahrgang 1910. Hiernach würden die Ansichten von A. v. Humboldt und L. v. Buch wieder zu Ehren kommen und das Sprüchwort bestätigt werden, daß sich alles wiederhole auf diesem Erdenrunde.

[1]) Des Verfassers Studie: „Die Salzburger Bucht“ in Bd. 79 Nr. 13 des „Globus“ vom 4. April 1901 Seite 203 ff.; Emmerich „Geognost. Beobachtungen“ im „Jahrbuch der geol. Reichsanstalt in Wien, 1851 S. 1 ff., dann 1853 S. 326 ff. u. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften Bd. 43 v. 1861 „ein Beitrag zur Kenntnis der „südbayer. Molasse“; Gümbel „Geol. Beobachtungen in den Alpen“ S. 83 ff. u. Penck „Eiszeitalter“ S. 168.

das Trauntal hinzieht, dann im Norden in den 80—100 m hohen Bänken am Traun- und Alzflusse bei Stein und Altenmarkt in starker Entwicklung erscheint. Diese Nagelfluh zählt zum jüngeren Deckenschotter, während der ältere hier fehlt, wonach im Traungebiete nur drei Eiszeiten anzunehmen wären. Diese haben außerdem ihre Wahrzeichen in zahlreichen Rundbuckeln, wie z. B. Hoch- und Sulzberg, dann in einem reichen Materiale von Findlingsblöcken (insbesondere von Siegsdorf über den Hochberg und nördlich von Traunstein bei Ettendorf), dann in Alt- und Jungendmoränen und deren Schottern hinterlassen. Die erratischen Blöcke stammen meistens aus den Gebirgen der Trias, doch findet man auch Urgebirgstrümmer z. B. bei Seeon und Thalham und an anderen Orten. In dem Erratikum der Gegend trifft man hauptsächlich Kalk und Buntsandstein, dann Tertiär und seltener Urgestein. Von Moränen begegnet man bei Traunstein nur niederen Altmoränen und erst in der Gegend von Garching und Margarethenberg an der Alz dehnt sich ein Kranz hoher Endmoränen des Rißeiszeit bis gegen Burghausen an der Salzach. Außerdem liegen die äußersten Jungendmoränen des Chiem- und Wagingersees bezw. des diluvialen Achen- und Salzachgletschers links und rechts der Traun in konvexer Neigung gegen die letztere[1]).

Der Traungletscher erhielt nach Penck seine Speisung vom Oberpinzgau aus, indem eine Abzweigung des Saalachgletschers am Kniepaß bei Unken in das Tal der roten Traun bis Inzell als Endpunkt gelenkt worden sei, eine andere in das Tal der weißen Traun, welches auch noch aus der Gegend von Reut i. W. vom Groß-Achengletscher Nahrung erhalten habe. Das deutlich erkennbare Zungenbecken bei Inzell ist von Jungendmoränen umspannt, an welchen die Niederterrasse der Traun beginnt. Die Würm-Endmoränen der weißen Traun liegen zwischen Ruhpolding und Eisenärzt, von wo ebenfalls die Niederterrasse ausgeht bis zur Alz bezw. zu den dortigen Altmoränen. Der alte Traungletscher der Rißeiszeit erstreckt sich dagegen über Traun-

[1]) Während Penck und Brückner mehrfache Eis- und Interglacialzeiten annehmen, wollen Geinitz und jüngst P. D. Aigner „das Tölzer Deluvium", (diese Mitteilungen 5. Bd. S. 1), nur eine einmalige Eiszeit mit lokalen Schwankungen gelten lassen; aber auch diesfalls müßte die Besonderheit hervortreten, daß der letzte Vorstoß des Eises nicht bis zur vereinigten Traun gelangte.

stein hinaus und wurde bei Altenmarkt an der Alz vom alten Alzgletscher aufgenommen. Beim Dorfe Wald bezw. Garching a. d. Alz lagerten sich dann die Endmoränen des vereinigten Gletschers der Rißeiszeit rechts des Alzflusses ab und reichten dabei denjenigen des Inn- und Salzachgletschers die Hand Zahlreiche Moränenaufschlüsse begegnen uns auf dem Hochberge bei Traunstein und es ist nicht wohl zweifelhaft, daß der Traungletscher der Rißeiszeit über diesen Vorberg und die Gegend von Traunstein hinübergegangen ist.

Auf dem Wege des vereinigten Traungletschers ist es nicht, wie bei den benachbarten Alz- und Salzachgletschern zur Seenbildung gekommen, da die Endmoränen der Würmeiszeit, wie gesagt, nur bis Inzell an der roten und bis Eisenärzt und Ruhpolding an der weißen Traun gelangten und man beobachtet hat, daß die während der letzten Eiszeit unvergletscherten Alpentäler, so das der bayer. Traun (wenigstens ab Siegsdorf) nicht übertieft sind, wie die der Würmeiszeit und daher für dieses Tal der Anlaß zur Seenbildung nicht gegeben war. Dagegen treten uns in Inzell, Ruhpolding und Siegsdorf heute noch größere Ausbuchtungen entgegen und besonders bei Inzell hat man den deutlichen Eindruck eines von Moränen umschlossenen ehemaligen Wasserbeckens, in dessen Mitte heute die Ortschaft liegt. Lagerten sich doch an diesen Orten die Endmoränen der Würmeiszeit ab, geeignet zur Bildung von Seebecken. Die weitere, von der Würmeiszeit frei gebliebene Traunstrecke konnte keine Zentraldepression mehr bilden und liegt dieselbe z. B. bei Traunstein auch hoch über dem Spiegel des Chiemsees, trotzdem dieser westlicher auf der abschüssigen großen Vorlandsplatte liegt, so daß von einer Talübertiefung auf dieser Traunstrecke gewiß nicht gesprochen werden kann[1]).

Die Abschmelzung der Gletscher der Würmeiszeit oberhalb Traunstein hat dagegen sichtbare Eindrücke in dem Profile des Vorlandes in Gestalt von Talungen hinterlassen, die sich parallel dem Tale der Traun von Süden nach Norden dehnen[2]). So er-

[1]) Penck u. Brückner „Die Alpen im Eiszeitalter" S. 174/5 u. Lautensach, Gotha, „Über alpine Randseen und Erosionsterrassen in Petermanns Mitteilungen 1911, Heft 1 S 9 ff. Meine Studie „Die Chiemseelandschaft" in Bd. 87 N. 10 des „Globus" vom 16. März 1905 S. 181 ff. bespricht namentlich auch die dortigen Moränenzüge.

[2]) Götz „Landeskunde von Bayern" 1904, Sammlung Goeschen S. 45.

streckt sich eine solche von Haslach und weiterher zwischen dem linken Traunhochufer (Wartberghöhe) und den westlich gelegenen Hügeln (Einhamshöhe u. a.) bis nach Traunstein.

Die Abschmelzung und allmähliche Austrocknung dieses Gebietes konnte zwar rascher vor sich gehen, als dort wo die Würmvergletscherung und gar die Nacheiszeiten sich noch unmittelbar geltend machten, hat aber auch hier gewiß große Zeiträume in Anspruch genommen, bevor die Begrünung, Bewaldung, ein intensives Tierleben und endlich die Besiedelung durch den Menschen beginnen konnte.

Wenden wir uns nun zur letzteren, so ist die diluviale alte Steinzeit in unserer Landschaft wie überhaupt im bayer. Alpenvorlande bis heute nachweisbar nicht vertreten, was durch mangelnde Bewohnbarkeit des Landes in Folge enormer Ausdehnung der Gewässer, Seen und Flüsse, dann des Urwaldes in dieser von der Eiszeit noch stark beeinflußten Periode erklärt wird. Da aber z. B. im Vorlande der Schweiz beim Keßlerloch in Thaingen wie beim Schweizerbild am Rande der ehemaligen Gletscher die diluviale Steinzeit durch Ren, Mammuth, Rhinoceros etc. wohl vertreten erscheint, auch z. B. in dem oberschwäbischen Schussenried Reste nordischer Tiere und Pflanzen, wie Ren, Eisfuchs, grönländische Moose gefunden wurden, so wird die Möglichkeit noch nicht aufzugeben sein, daß auch in unseren Gegenden die Bewohnung durch den diluvialen Menschen, wenn auch in nur vereinzelten Lagern oder Resten sich einstmals werde nachweisen lassen.

Trotz des langen Zeitraums, der bis zum Eintritt der jüngeren Steinzeit verstrichen sein muß — denn letztere kennt nicht mehr die nordischen und zum Teil heute exotischen Tier- und Pflanzenformen der älteren Steinzeit (Mammuth, Rhinoceros, Löwe, Hyäne etc.), sondern bereits unsere Haustiere, dann Getreidebau, Polierung der rohen Steinwerkzeuge, Töpferei und Weberei — so sind doch auch noch die Spuren dieser jüngeren Zeit im Alpenvorlande sehr selten und wissen wir aus unserer Traunlandschaft nur von dem Funde eines geschliffenen Steinbeiles aus Serpentin in Wörglham, Gemeinde Vachendorf, unweit des Chiemsees, dann eines Hügels mit neolithischen Gefäßen in Dorfreit, Gemeinde Altenmarkt a. d. Alz, zu berichten. In der jüngsten Zeit sind übrigens in dem nordöstlich von Traun-

stein nahe gelegenen Waginger See Reste von Pfahlbauten gefunden worden, die bei näherer Untersuchung vielleicht auch, wie auf der Roseninsel des Würmsees, dann dem Bodensee und einigen österreich. Seen, Artefakte aus der jüngeren Steinzeit liefern möchten.

Erst in den Metallzeiten, insbesondere der Bronze- und Hallstattzeit, werden die Hinterlassenschaften der prähistorischen Völker häufig und mannigfaltig. In den Hügelgräbern und außerhalb derselben begegnen uns eine Reihe von Einzelfunden an Waffen (Beile, Lanzen etc.), Schmuck (Gürtelbeschläge, Ringe, Armreife, Nadeln etc.), Werkzeugen (Beile, Messer mit Angel, Gußformen etc.), Tongefäßen etc. und außerdem vier ansehnliche Depotfunde aus Bronze (Barren in Form von Ringen und Spangen) bei Seeon, Haßmoning, Bernhaupten und Unterwessen. Diese Funde und die zu vermutenden Ansiedlungen der Bronze- und Hallstattleute folgen zumeist dem Laufe der Flüsse Achen, Traun und besonders dem der Alz wie der Umgebung der Seen und sprechen für eine schon ziemlich intensive Bewohnung der Landschaft.

Auffallend ist, daß die folgende Zeitperiode der La Tène auf sichere Weise nur durch ein Flachskelettgrab mit Beigaben im Orte Traunstein selbst, dann durch Funde in den östlich gelegenen Orten Teisendorf und Tittmoning vertreten erscheint, während sie in anderen Gegenden Bayerns, insbesondere auch in dem unfernen Karlstein bei Reichenhall, dann in Manching, Erding, Schrobenhausen und an der Donau sehr bemerkbar zu Tage tritt. Die Kelten, welchen die La Tène-Kultur zugeschrieben wird, haben außerdem an der späteren Konsularstraße und einer Straße über die Donau durch hinterlassene Ortsnamen, wis Bratanianum, Isinisca, Bedaium, Artobriga, Iuvavum, dann Keleusum (Pföring), Germanicum (Koesching) und Abusina (Eining), weiter durch die Flußnamen Ambre, Isara, Oenus, Truna etc. ihre Anwesenheit im bayer. Alpenvorlande hinlänglich bekundet. Wenn nun auch die heutige Seltenheit der Funde im Traungebiete durch die kurze Dauer der Periode und die größere Vergänglichkeit des Eisenmaterials erklärt werden will[1]), so mag doch

[1]) Fr. Weber, „Neue Beiträge zur Vorgeschichte von Oberbayern", München, 1908.

auch manches Überbleibsel dieser Zeit noch in der Erde ruhen und einstmals erst zutage gefördert werden.

Im Gegensatz zu der Seltenheit der eigentlichen La Tênefunde treffen wir in 26 Gemeinden des Bezirkes Hochäcker, deren Entstehung in der La Têne für wahrscheinlich gehalten wird. Eventuell wird angenommen, daß diese Ackerform nicht über die La Tênezeit hinaufreicht[1]). Doch sind nach den Kartenbeilagen der „vorgeschichtlichen Denkmale" von Oberbayern, auffallenderweise dieselben Gegenden, die von den Bronze- und Hallstattleuten stark besetzt waren, auch mit Hochäckern gesegnet, so z. B. die Gegend des Staffelsees, von Wolfratshausen, von Bruck u. a. m.[2]). In unserer Landschaft sind Hochäcker zahlreich bei Traunstein und am rechten Ufer der Traun, wie nördlich des Chiemsees bei Seebruck (Bedaium), vereinzelt auch am Achen — Landstriche, die auch in der älteren Metall- und in den Römerzeiten besser besetzt waren, als in der La Têne wenigstens nach den bisherigen Funden und Karten. Wenn man die nachgewiesene Schonung und Aussparung der Hügelgräber bei Anlage der Hochäcker als Anhaltspunkt für spätere Entstehung der letzteren hervorgehoben hat, so möchte doch eine solche Schonung noch weit eher zu erwarten sein, falls dasselbe Volk Hügelgräber und Hochäcker angelegt haben würde, als wenn beide von verschiedenen Völkern stammen sollten. Nach dem kartenmäßigen Stande der Sache könnte man wohl die Ansicht vertreten, die Hochäcker seien entweder in den älteren Metallzeiten, oder erst in der römischen Periode entstanden, wofür auch in der Tat Stimmen vorhanden sind; ja es können sogar für die Entstehung dieser Ackerform in jeder der genannten

---

[1]) Fr. Weber, l. c. S. 12 ff.

[2]) Das verdienstliche Werk „Die vorgeschichtlichen Denkmale des Königreichs Bayern", I. Band, Oberbayern nach den Ergebnissen der Inventarisierung von 1903—1908 von Dr. Franz Weber bearbeitet, mit 5 Übersichtskarten von Hermann Wild, im Selbstverlag des K. Generalkonservatoriums der Kunstdenkmale und Altertümer Bayerns zu München 1909 erschienen, Seite VII nimmt an, daß die Hochäcker über die La Tênezeit nicht hinaufreichen. Nähere Ausführungen enthält ein Vortrag von F. Weber über „das Verhalten der Hochäcker und Hügelgräber zu einander im südlichen Bayern und ihr Altersunterschied" im Korrespondenzblatt der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, 37. Jahrg. Nr. 3/5, Braunschweig, März/Mai 1906 und die oben in Anmerk. 1 angeführten „Neuen Beiträge" desselben Herrn Verfassers von 1908.

alten Zeiten Autoren namhaft gemacht werden, so daß man schließlich der Ansicht R. Andrees beistimmen möchte, daß die Hochäcker möglicherweise von verschiedenen Völkern zu verschiedenen Zeiten angelegt worden seien[1]).

Sehr gut vertreten ist die provinzial-römische Periode namentlich in der Richtung zum Chiemsee und seinem Gestade, wo die Römer sich Villen und Bäder bauten und Standlager hatten wie zu Seebruck (Bedaium), aber auch an der Alz und in der Richtung gegen Saalach und Salzach. Außer Gebäuderesten, Mosaikböden, Hypokausten, Ziegeln, Grab-, Inschrift- und Meilensteinen[2]), dann Brandgräbern mit Beigaben ergaben sich Kleinfunde an Gold-, Silber- und zahlreichen Bronzemünzen von der Republik und Augustus bis in die spätere Kaiserzeit der Konstantine, ferner Tonscherben aus terra sigillata, ein Militär-Diplom, Fibeln, Kummeteisen u. a. m. Von Römerstraßen ist besonders die große Konsularstraße von Augsburg bis Salzburg zu erwähnen, wovon die Teilstrecke von Lauter bis Erlstätt im Traungebiete sich erhalten hat. Hier wie anderswo benutzten und verbesserten die Römer vorzugsweise schon bestandene Wegverbindungen, wie es schon durch die keltischen Namen an der Konsularstraße gelegener Orte, wie Isinisca, Bedaium, Artobriga etc. nahe gelegt wird. An der Alz und am Chiemsee — Achen gegen das Gebirge, wie von dort über Bergen und Vachendorf nach Traunstein hatten sie wahrscheinlich auch provinziale Wegverbindungen.

Die darauf folgende germanisch-bajuvarische Zeit der Reihengräber ist bis jetzt nur in Ischl, Horpolding, Seebruck, Knesing, Hart, Ising und Chieming nachgewiesen (zwischen Traun und Chiemsee). Weit stärker sind die Funde um den Wagingerund Tachinger See und besonders an der Grenze gegen Österreich in nordöstlicher Richtung, von der die Bajuvaren hergedrungen sein werden. In den Reihengräbern fanden sich Skelette und Beigaben wie Schildbuckel, Tierfiguren aus vergoldetem Kupferbleche, eiserne Lanzenspitzen usw. Ortschaften mit Endung der Namen auf ing — wahrscheinlich älteste Gründungen der Bajuvaren — finden sich viele im Bezirke, insbesondere längs der Traun, wie Empfing, Alzing, Matzing, Hor-

[1]) „Globus", Bd. 95, Nr. 2, 1909, S. 35.

[2]) Meine Studie über „Die Chiemseelandschaft", S. 184 ff.

polding, dann gegen den Chiemsee wie Arlaching, Chieming, Manholding, Sondermoning, dann wieder in nördlicher und nordöstlicher Richtung wie Germting, Otting, Nierharting, Waging, Taching, Tengling, Törring, Friedolfing u. a. m.

Als Walchenorte-Siedelungen im Lande zurückgebliebener Romanen (Walchen, Welschen) — und als zum Teil noch unter den Römern (Konstantin dem Großen) gegründete älteste christliche Kirchengemeinden gelten Seebruck, Ising, Truchtlaching, Wang, Marwang, Spielwang, Katzwalchen, Traunwalchen, Kammer, Rothwalchen und Erlstätt. Im übrigen enden und deuten die Ortsnamen nach der Anlage der Siedelungen mehrfach auf Dorf, Ham, Hausen und Statt, dann nach der natürlichen Lage auf Berg, Tal, Au, Moos, Bühel (Bichl), auf die Rodung wie Gschwendt, Sommer- und Dorfreit, auf den Wald wie Hart, Pittenhart, auf Seen, wie Schnaitsee, Eglsee, Seeon, auf fließende Gewässer, wie Ach, Egerndach, auf Stein und Fels wie Stein, Marquartstein, Traunstein. Von Taga, dem keltischen Namen der Alz, datieren die Ortsbezeichnungen Tacherting, Tagahart.

Umwallungen und Lagerbefestigungen, wahrscheinlich aus römischer Zeit, finden sich in Sondermoning, Burgställe mit mehrfachen Gräben und Wällen bei Traunstein im Bürgerwalde, worin manche das an der Konsularstraße unweit Teisendorf zu vermutende Artobriga erkennen wollen, dann noch größere Burgställe bei Truchtlaching (Schlößlberg in der Wessen), am Hochberg (Burgstall Lenzisberg), dann Hilleck, Ord, Blinkenberg, Surberg und Offenham.

Wasserburgen aus romanischer oder gothischer Zeit in Truchtlaching an der Alz, Winkel und Poing auf einer Alzinsel, endlich noch ein Dutzend Burgställe, deren Grundriß undeutlich geworden ist, wie z. B. bei Traunstein im Eschenforste.

Umwallungen aus Erde und Rasen — Erdwerke — wahrscheinlich mittelalterlich, sind bei Zeiering (die Burg im Walde), die Baumburg oberhalb Eck auf der Höhe, während die obere Burg von Stein a. d. Traun die einzige Felsenburg des Bezirkes ist[1]).

[1]) Fr. Weber, „Erdwerke zu Befestigungs- und Schutzzwecken in Oberbayern aus mittelalterlicher, römischer und vorrömischer Zeit", Altbayer. Monatsschrift 1910, Heft 5/6.

Nach Abzug der Römer blieb ein aus Norikern und Romanen bestehender Volksrest neben dem neuen Herrschervolke der von Nord und Nordost eingedrungenen Bajuvaren sitzen und bildeten mit einander die Bevölkerung des Gaues. An der Stelle von Traunstein wird die Anlage von Befestigungswerken, Schanzen und Kastellen schon durch die Römer vermutet, welche sich die natürliche Stelle des Flußüberganges beim Austritt aus dem Berglande gewiß nicht entgehen ließen. Schon 554 soll dann das Traungebiet ein Bestandteil des Herzogtums Bayern geworden sein. Unter den Agilolfingern (553—794 n. Chr.) war schon eine Traunbrücke vorhanden für den Salztransport von Reichenhall ins westliche Bayern. Als älteste Kirche des Gaues gilt die von Erlstätt. Ursprünglich zur Grafschaft Grabenstätt gehörig, kam später die Landschaft als Reichslehen an das Erzbistum Salzburg und war Traunstein 1254 Sitz eines salzburgischen Pflegegerichts. Die Ortschaft Traunstein — ursprünglich ad Truon, Druna oder Truna genannt — soll um das Jahr 1219 entstanden sein.

Schon 1255 kam dann der Ort als „Travenstayn" an den Herzog von Niederbayern und wurde mit einem herzoglichen Gerichts-, Maut-, Zoll- und Kastenamt ausgestattet; 1311 erhielt es die niedere Gerichtsbarkeit durch Ottonische Handfeste. Unter Kaiser Ludwig d. Bayern wurde die Salzstraße Reichenhall—Weißbach—Inzell—Siegsdorf—Traunstein—Erlstätt—Wasserburg etc. angelegt. Großer Stadtbrand 1371. Besetzung im Pfälzisch-Bayer. Kriege durch Kaiser Maximilian, der aus Tirol über Kufstein und Grassau nach Traunstein drang 30. Okt. 1504. Doch kam der Ort schon 1507 wieder an Bayern zurück. Der Bestand des benachbarten Wild- und Mineralbades Empfing wird seit 1525/26, des Hofes Sparz und des Lindlbrunnens auf dem Stadtplatze seit 1525 bezeugt. Pest und Hungersnot 1571. Herzog Maximilian I gewährt am 12. April 1601 Stadtfreiheit. Infolge Auffindung einer neuen Salzquelle in Reichenhall wurde Traunstein Salinenstadt mit Sudwerk und Soolenleitung über Inzell, welche 200 Jahre später durch Baader und Reichenbach verbessert wurde; 1626—1650 Pestjahre. Im 30jährigen Kriege hatte es von den Schweden weniger zu leiden, als andere oberbayerische Städte.

Im Jahre 1690 wurde die neu erbaute Oswaldkirche eingeweiht. Der Spanische Erbfolgekrieg brachte schwere Zeiten und

hinterließen die abziehenden Kroaten und Panduren 1704 die Stadt in hellen Flammen und schleppten viel Geiseln mit. Tr. stand nun 10 Jahre unter österreich. Diktatur. Der Wiederaufbau und die Besserung aller Verhältnisse ging langsam vor sich; 1734 wurde die Oswaldkirche wieder ausgebaut. Viele Beschwerden und Leid brachte auch der österreich.-bayer. Krieg 1741 bis 1745. In diesem Zeitraum war Tr. bald kurfürstlich, bald kaiserlich. Unter Kurfürst Maximilian III. wurden der Stadt die früheren Freiheiten wieder bestätigt und 1750 die Post errichtet. Die Napoleonschen Kriege brachten wieder viel Ungemach und 1800 rückten die Franzosen unter Moreau und Lecourbe ein und verlangten schwere Opfer an Kriegskosten. Im russischen Feldzuge mußte der Gau viele Verluste an Kriegern erleiden, in Erinnerung welcher 1837 auf dem Friedhofe ein Obelisk errichtet wurde; 1816 und 1817 große Teuerung; 1819 wird der Salinenhofmarkbezirk eine eigene Gemeinde „Au"; 1844 Gründung des Soolbades durch Jos. Pauer; 1851 großer Brand, dann allmählich Wiederaufbau und Blüte von Handel und Wandel; 1857 Bezirks-, nun Landgericht, 1871 Realschule; 1876 wird die Stadt eine unmittelbare. Neue Straßen, Villen, Wasserleitung, elektrische Beleuchtung, Kanalisation, Kriegerdenkmal; Luitpold-Brunnen 1894 eröffnet.

Bemerkenswert ist schließlich das im Rathause untergebrachte städtische historische Museum, in welchem sowohl praehistorische Funde des Gaues und der wichtigen neolithischen Fundstelle Hammerau (bei Reichenhall) als auch römische und altbajuvarische, wie mittelalterliche Gegenstände, eine Bilder- und Münzsammlung, ein fein ausgeführtes Relief der Stadt aus dem Jahre 1890, eine Sammlung kirchlicher Kunstgegenstände, endlich eine Bibliothek und Urkundensammlung in mehreren Sälen ausgestellt sind[1]).

[1]) „Traunstein und seine Umgebung", von A. Riegel, Verlag Stifel, dortselbst, S. 7 u. ff. und Bavaria I.1. S. 61, I.2. S. 930, 932.

Beiträge zur Landeskunde von Abessinien.

Von Carl Rathjens.

Mit 2 Tafeln.

I. Lage und Grenzen.

Allgemeine Lage.

Zwischen den Steppen und Wäldern, die im breiten Gürtel das Niltal umsäumen, im Westen, und den Wüsten, die das Rote Meer begleiten, im Osten, zwischen den kahlen, wasserlosen Bergen von Suakin im Norden, und den feuchten Urwaldgebieten der Seen im Süden, liegt ein Land von großer Fruchtbarkeit und landschaftlicher Schönheit, das wegen der Gesundheit seines Klimas, wegen der reichen Tier- und Pflanzenwelt, die es bewohnt, wegen des interessanten Völkergewirres, das es besiedelt, schon früh das beliebte Ziel des Forschers, wie des Jägers und Abenteurers gewesen ist: das abessinische Hochland. Es gab daher eine Zeit, in der Abessinien, Habesch oder Aethiopien, wie es genannt wurde, zu den bestbekannten Gebieten Afrikas gehörte; jetzt ist das nicht mehr der Fall.

Das abessinische Hochland hat ungefähr die Gestalt eines Wulstes, der im Norden und Süden zugespitzt, in der Mitte verdickt und dessen Längsaxe nord-südlich gerichtet ist. Die äußersten Punkte dieses Wulstes liegen im Norden in $18\,^1/_2\,^0$, im Süden in $5\,^0$ nördlicher Breite, im Westen in $34\,^0$ und im Osten in $40\,^1/_2\,^0$ östlicher Länge. Das Gebiet besitzt also eine Länge von $13\,^1/_2$ Breitengraden und eine Breite von $6\,^1/_2$ Längengraden.

Das politische Abessinien.

Das Kaiserreich Abessinien fällt nicht mit dem Begriff, unter dem wir das abessinische Hochland verstehen wollen, zusammen; es geht weit über die Grenzen des letzteren hinaus. Es umfaßt

Teile der Steppen im Westen, nimmt das ganze Innere der Wüste Afar im Osten ein und umschließt auch noch einen großen Teil des Somali-Hochlandes. Dagegen bildet der nördlichste Teil des Hochlandes, südlich bis zum Mareb, den größten und wertvollsten Teil der italienischen Kolonie Eritrea. Im Westen verläuft die Grenze gegen anglo-türkisches Gebiet nicht weit vom Rande des Hochlandes entfernt. Meist läuft sie am Fuße dieses Randes entlang, und nur im Gebiete des Sobat weicht sie zu Gunsten Abessiniens nach Westen aus. Sie folgt von dort dem Laufe des Akoba, läuft dann in gerader Linie zum Sacki hinüber, der sie darauf weiterleitet bis zum Rudolfsee. Von hier aus geht sie ziemlich geradlinig nach Osten fort, bis sie den Juba erreicht, und diesem folgt sie bis etwa zum Orte Lugh in 4° nördlicher Breite und $42^1/_2$° östlicher Länge. Bis hierher bildete Britisch Ost-Afrika die Grenze. Nun biegt die Grenze wieder nach Norden und eine Reihe europäischer Kolonien verwehren der abessinischen Grenze, das Meer zu erreichen. Zuerst nimmt an der Ostküste der Somalihalbinsel Italienisch-Somaliland einen 300 km breiten Streifen ein und bildet die Grenze bis zum 8° nördlicher Breite und zum 47° östlicher Länge. Dann kommt bis zum Golf von Tadjura Britisch-Somaliland und, diesen Golf in einem Ring von 60—80 km Breite umgebend, die französische Kolonie Obock. An diese angrenzend folgt nach Norden zu die italienische Kolonie Eritrea, die einen 60 km breiten Streifen der Küste einnimmt und vom Muna und Mareb an auch den nördlichen Teil des Hochlandes okkupiert.

Es ist also ein selbst für Afrika großes Land, das der Negus Negesti, der Selbstherrscher dieses im ganzen Kontinente — man kann wohl sagen — allein völlig unabhängig gebliebenen Reiches, sein eigen nennt, ein Land, doppelt interessant durch die wechselvolle Geschichte, die es erlebt, durch seine sympathischen Bewohner, die mit bewundernswerter Energie und Zähigkeit ihre christliche Religion jahrhundertelang inmitten von fanatischen Muhamedanern und Heiden, die ihnen weit an Zahl überlegen waren, zu bewahren gewußt haben.

Das natürliche Abessinien.

Eduard Suess unterscheidet im mittleren Ostafrika drei natürliche Gebiete: die abessinische Hochfläche, die Somali-

Hochfläche und die Afar. Die Grenzen untereinander sind leicht festzustellen; es sind die großen Bruchlinien, des ostafrikanischen Grabens einerseits, des Roten Meeres andererseits. Dagegen ist es schwieriger, die Grenzen der beiden erstgenannten Gebiete gegen Süden, respektive gegen Westen zu bestimmen. Diese Schwierigkeit kommt einesteils daher, daß die in Betracht kommenden Gebiete noch zu wenig erforscht sind, anderenteils daher, daß sie, wie bei der Somali-Hochfläche zum Beispiel, allmählich in die niedrig gelegenen Gebiete, die Steppen und Wüsten, an die sie grenzen, übergehen.

Was die Einteilung in die abessinische Hochfläche und die Somali-Hochfläche anbelangt, so walten hier etwa dieselben Verhältnisse ob, wie im Gebiete des Schwarzwaldes und der Vogesen, das heißt, ein einheitliches Gebiet ist dort durch einen tiefen Grabenbruch in zwei getrennte Abschnitte zerlegt, aus einer alten Rumpffläche sind durch den Einbruch des Rheingrabens zwei isolierte Gebirge entstanden. Ebenso ist es in unserem Gebiet. Weder der geologische Bau, noch die Oberflächengestaltung des abessinischen Hochlandes und des Somali-Hochlandes sind derart verschieden, daß man beide als zwei natürliche Gebiete von einander trennen könnte. Sie haben ehemals eine einzige gleichgestaltete Tafel dargestellt, die durch einen Grabenbruch in zwei Teile zerlegt worden ist.

Wenn ich trotzdem ausschließlich den abessinischen Teil dieses großen Tafellandes zum Gegenstand dieser Abhandlung mache, so leiten mich rein äußerliche Gründe. Doch kann man einen großen Teil der aus dieser Arbeit in Bezug auf das abessinische Hochland sich ergebenden Resultate auch auf die jenseits des Grabens gelegene Somali-Hochfläche übertragen.

Grenzen.

Die Grenzen unseres Gebietes, der abessinischen Tafel, wie man es wohl besser denn als Hochland oder Hochfläche bezeichnet, sind im Osten unschwer festzustellen. Sie werden vom Abfall des Tafellandes gegen das Rote Meer, die Afar und den ostafrikanischen Graben gebildet. Dieser stellt einen Steilrand von oft 3000 m Sprunghöhe dar und zieht sich zuerst am Ufer des Roten Meeres entlang in süd-süd-östlicher Richtung von $18^1/_2{}^0$

bis $14^1/_2{}^0$ nördlicher Breite. Etwas vorher schon trennen sich Küste und Steilrand. Während erstere in südöstlicher Richtung streicht, wendet sich der letztere direkt nach Süden, und zwischen beide schiebt sich die Wüste Afar und das Küstengebirge ein. Dieses südliche Streichen des Hochlandabfalls bleibt durch fünf Breitengrade hindurch dasselbe und folgt fast genau dem 40. Längengrad. Erst auf dem $9^1/_2$ Breitengrad, wendet sich die Grenze im Streichen des ostafrikanischen Grabens im allgemeinen nach Südwesten, allerdings zeitweise fast westliche oder südliche Richtung annehmend. Da der gegenüberliegende Grabenrand einheitlich in südwestlicher Richtung streicht, so weichen beide Ränder zuweilen etwas auseinander, und der ausgesprochene Grabencharakter wird etwas verwischt. Im Süden, zwischen Abaisee und Rudolfsee, scheint der Bruch mehrmals abzuspringen, aber nicht auf so große Entfernungen, daß die Grenze dadurch unbestimmt würde.

Etwas schwieriger ist die Westgrenze unseres Gebietes festzulegen. Im Norden bildet eine ausgesprochene Tiefenzone die Grenze gegen die Berge von Suakin, die geologisch sich nicht von dem nördlichen Teil unseres Tafellandes — beide bestehen aus Granit und kristallinen Schiefern — trennen lassen. Es ist das tiefe Tal des Barka, der in süd-nördlicher Richtung am Fuße des Hochlandes hinströmend, eine gute Grenze des nördlichsten Teils unseres Gebietes darstellt. Dann wird die Grenze verschwommen, läuft aber noch über den Mareb hinaus bis zum Takassé in ungefähr gleicher nord-südlicher Richtung, etwa dem $37^1/_2$ bis 37. Grad östlicher Länge folgend. In der Nähe des Breitengrades, wo der Ostrand des Hochlandes aus dem süd-süd-östlichen Streichen in die südliche Richtung übergeht, beginnt umgekehrt der Westrand der Tafel, der bisher nord-südlich verlief, in die süd-süd-westliche Richtung überzugehen. Nicht immer ist diese Grenze genau festzulegen, doch oft oder meist folgt sie einem ausgesprochenen Rande. Das süd-süd-westliche Streichen bleibt konstant bis zum Abai. Dort findet scheinbar eine Verschiebung der Westgrenze um einen ganzen Längengrad nach Westen statt. Dann kann sie wieder dem Fuße eines ausgesprochenen Steilrandes folgen, der sie erst in nord-südliche Richtung leitet, dann in süd-östliche und darauf in einem Bogen wieder in nord-südliche zurück. Eine Tiefenzone am West-

ufer des nördlichsten Teils des Rudolfsees, die nach Westen verläuft, schließt die Abgrenzung unseres Gebietes ab.

Die Bevölkerung.

Wir haben im vorhergehenden Teil gesehen, daß das abessinische Hochland, als natürlicher Begriff aufgefaßt, absolut nicht mit dem politischen Begriff Abessinien übereinstimmt. Letzteres reicht weit über seine Grenzen hinaus. Dagegen nehmen die Abessinier, die Herren des Reiches, nicht einmal den Raum des ganzen natürlichen Gebietes ein.

Es haben gewaltige Völkerwanderungen und Besitzverschiebungen in unserem Gebiet im Laufe weniger Jahrhunderte stattgefunden. Am Anfang des 15. Jahrhunderts saßen die Galla oder Oromo, die jetzt über die Hälfte des Landes einnehmen, noch völlig außerhalb unseres Gebietes, im Osten des Somalilandes. Dazumal hatten die Abessinier, Völker semitischer Herkunft, auch ein größeres Gebiet inne. Dann kamen die Galla, und die Abessinier wurden teils verdrängt, teils vermischten sie sich mit ihnen. Doch haben sie bis jetzt immer die Herrschaft behalten.

Auch jetzt findet noch eine intensive Vermischung der semitischen Abessinier und der hamitischen Oromo statt, nicht zum Nachteile der ersteren. Über ganz Mittel- und Nord-Abessinien findet man Galla verbreitet, die allmählich in den übrigen Bewohnern aufgehen, und ebenso findet man in Südabessinien überall die Abessinier als Beamte sitzen, die ihrerseits unter den Galla verschwinden.

Die reinen Abessinier sitzen noch besonders in den Provinzen Tigré, Amhara und Godjam und sonst über das ganze Reich in den Städten als Beamte, Krieger, überhaupt als die Herren. Die Grenze zwischen den Amhara und Galla zieht sich vom Abai zum Baschilo und nach Norden bis etwa zum Aschangisee. Doch gibt es südlich dieser Grenze Gebiete, wo das amharische Element vorherrscht. Im Osten fällt die Verbreitung der christlichen Abessinier mit dem Hochlandsabfall zusammen. Sie stoßen hier mit den Danakil oder Afar zusammen, die die Afar bewohnen. Im Norden geht ihre Verbreitung bis über Asmara hinaus, um im Westen den Rand der Tafel nicht zu überschreiten.

Im Süden nehmen die Galla das ganze südliche Gebiet des Landes ein, sie breiten sich bis nach Mombas hin aus. Im Westen sind Negerstämme die Nachbarn der Galla und Abessinier, südlich des Abai besetzen sie Teile unserer Gebiete, wie zum Beispiel die Schankalla in der Gegend des Dabus und Jabus.

Im Norden, in Eritrea sitzen wieder Völkerstämme hamitischen Ursprungs, die Hadendoa und besonders die bekannten Beni Hamer und andere. Sie, sowie die meisten Galla unseres Gebietes, sind Islamiten.

Mori, A. I confini e l'area della Africa Italiana. Rivista Geografica Italiana 1909.
Mori, A. I confini e l'area dell' Impero Etiopico. Riv. Geogr. It. 1910.
Paulitschke, Ph. Ethnographie Nord-Ost-Afrikas. Berlin 1893.
Rossette. Storia diplomatica dell' Etiopia durante il regno di Menelik II. Torino 1910.
Suess, Ed. Die Brüche Ost-Afrikas. Beiträge zur Kenntnis des östlichen Afrika. Denkschrift der Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem. Naturw. Klasse 58, 1891.

II. Der Bau Abessiniens.

Das Verhältnis zum Kontinente.

Der geologische Aufbau des afrikanischen Kontinentes ist, soweit man ihn kennt, nicht sehr verwickelt; man kann eher sagen, er ist von großer Einfachheit und Einheitlichkeit. Im allgemeinen kann man daher den Bau und die Entwickelung des Kontinentes übersehen, wenn es auch weite Gebiete gibt, die geologisch so gut wie unbekannt sind.

Mit Ausnahme des äußersten nordwestlichen Teils, der Atlasländer, die zum eurasischen Kettengebirgssystem gehören, stellt ganz Afrika eine alte Scholle dar, die seit der Trias nur an den äußeren Rändern zeitweilig von jüngeren Meeren bedeckt gewesen ist. Nur während der Kreideperiode fand eine etwas ausgedehntere Meeresbedeckung statt, und zwar war zu der Zeit der nordöstliche Teil der Sahara von einem Kreidemeer bedeckt.

Auf dem kristallinen Grundgebirge, das für weite Gebiete des Kontinentes formbildend für die Oberflächengestaltung ist, liegen überall Schichten paläozoischen Alters. Diese werden im ganzen Kontinente von einem versteinerungsarmen oder -losen Sandstein, dessen Alter teilweise unbestimmt ist, und der wohl zum größten Teil auf dem Lande entstanden ist, überlagert. Im Süden, in Südafrika, wird er durch die sogenannte Karroo-

formation vertreten, die man als vom Permo-Carbon bis zum Rhät reichend ansieht. Man teilt diese Formation in die untere, mittlere und obere Karrooformation ein. Die erstere rechnet man zum Carbon und Perm; zu ihr gehören die Dwykakonglomerate, eine Glazialablagerung, und die Ekkaschiefer. Die zweite, die Beaufortschichten, ist triadischen Alters und die letzte, die Stormbergschichten, ebenfalls und gehört zum Rhät. Interessant ist, daß zur oberen Karrooformation vulkanische Schichten von beträchtlicher Mächtigkeit gehören.

Im ganzen südlichen und östlichen Afrika wird ein Teil der Karrooformation durch mächtige rote Sandsteine dargestellt, und er scheint sich durch Nubien und die Sahara bis nach Ägypten zu erstrecken, wo er durch den sogenannten nubischen Sandstein vertreten wird. Dieser ist wohl gleichfalls zur Hauptsache eine kontinentale Ablagerung und stimmt auch im Alter — er reicht vom Carbon bis zur Trias — mit der Karrooformation überein. Passarge faßt beide Formationen unter dem Namen Afrika-Sandstein zusammen.

In Abessinien liegt über dem Grundgebirge der Adigratsandstein, in ebenfalls ziemlicher Mächtigkeit, unbestimmten Alters, nur durch die auflagernden Juraschichten als präjurassisch bestimmt.

Diese Sandsteine bilden an den Rändern des Kontinentes überall das Liegende jüngerer Schichten jurassischen, kretaceischen und tertiären Alters. Das Vorkommen des Juras hat in Abessinien beträchtliche Ausdehnung, und er liegt dort überall auf dem Adigratsandstein. Er zieht sich an der ganzen Ostküste entlang, einen schmaleren oder breiteren Streifen bildend, um in Madagaskar wieder in größerer Verbreitung vorzukommen. Die Kreide finden wir, wie schon erwähnt, in der nordöstlichen Sahara weit verbreitet. Als schmaler Rand begleitet sie dann von der Somaliküste an die Ostküste unseres Kontinentes und ist auch teilweise an der Westküste, in Angola, französisch Kongo und Kamerun vertreten. Sedimente tertiären Alters finden wir vor allem in Unterägypten, bis zur Barka einen breiten Streifen bildend, dann in Ostafrika und auf Madagaskar. Der Übergang von der Kreide zur Tertiärperiode war eine Epoche großer vulkanischer Eruptionen, sodaß wir Massengesteine tertiären Alters in Afrika überall antreffen, wo Störungen in der Erdrinde stattgefunden

haben, besonders dort, wo die Einbrüche der großen ostafrikanischen Bruchzone sich geltend gemacht haben.

Der Afrika-Sandstein.

Eine wichtige Frage für die geologische Erforschung Abessiniens ist die Alterszugehörigkeit des Sandsteins, der hier nach Blanfords Vorgehen Adigrat-Sandstein genannt wird. Es fragt sich, ob er mit dem nubischen Sandstein oder mit dem Sandstein der Karrooformation gleichalterig ist. Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese beiden, die schon unter dem Namen Afrikasandstein zusammengefaßt werden, gleichen Ursprungs und gleichen Alters sind, und man wird wohl kaum fehlgehen, wenn man auch den abessinischen Sandstein mit ihnen identifiziert. Versteinerungen sind allerdings bisher noch nicht in ihm gefunden, oder nur in so schlechter Verfassung, daß sie nicht zu einer Altersbestimmung genügen.

Auf den verschiedenen Übersichtskarten von Afrika herrscht eine große Unsicherheit und Verschiedenheit in der Darstellung des Gebiets zwischen Abessinien und dem Nil, sowie in der Zustellung des Adigratsandsteins zu einer bestimmten geologischen Periode. In Berghaus physikalischem Atlas, der auch die Grundlage ist für die geologische Übersichtskarte von Afrika im Sievers-Hahn, werden die zur Trias und Perm gehörigen Sandsteine, denen auch die Karroosandsteine zugezählt werden, an beiden Ufern des Nils gezeichnet. Im Süden von Abessinien grenzen sie direkt an die Trappdecke, im Norden an den Adigratsandstein. Das hieße, sie würden überlagert.

Am linken Ufer des Nils schließt an die Sandsteine die Kreide der Sahara an, und weiter im Norden ruht unter dieser der nubische Sandstein. Genau in gleicher Weise werden im Sievers-Hahn die Formationen verteilt, nur daß dort die Sandsteine als unbestimmten Alters bezeichnet werden.

Schon in Berghaus Atlas wurden einige Urgebirgszonen an der Westgrenze unseres Gebietes, ganz vom Sandstein eingeschlossen, gezeichnet. Marinelli und Dainelli zeichnen in ihrem Atlante d'Africa eine breite Zone Urgesteins am Westrande der Tafel, direkt an die Trappdecke anschließend. Sie lassen ferner wie den Jura, so den Adigratsandstein bereits unter der Trappdecke nach Westen hin auskeilen, lassen ihn nur in

den tiefen Tälern aufgeschlossen sein, also die Trappdecke direkt auf dem Grundgebirge ruhen. Die beiden italienischen Forscher haben dieses Auskeilen meines Wissens nur im Tal des Mareb festgestellt und verallgemeinern daraufhin, was absolut nicht notwendig zu sein braucht. Ihre Beobachtung kann ein lokales Vorkommnis sein. Wenn sich dies Auskeilen wirklich am ganzen Westrand unseres Gebietes finden würde, so würde das allerdings mehr für eine Trennung unseres Sandsteines von den übrigen sprechen.

An der Küste von Südarabien, in Marbat, findet sich eine ganz ähnliche Schichtfolge wie im unteren Niltal. Auf krystalliner Unterlage liegt dort ein dem nubischen Sandstein zu parallelisierender Sandstein unter Schichten cenomanen Alters.

Es wäre doch seltsam, wenn ein so gleichförmiges Gebilde wie der Afrikasandstein und der Adigratsandstein, das über so weite Gebiete hin auftritt, auf ganz kurze Entfernungen verschiedenen Alters sein sollte. Alle drei fraglichen Schichten, der nubische Sandstein, die Karrooformation und der Adigratsandstein werden, wenn man auch nicht alle ihre Horizonte identifizieren kann — dazu sind die Entfernungen zu groß — so doch gleichen geologischen Perioden angehören und gleichen physischen und klimatischen Bedingungen ihre Entstehung verdanken. Ein Beweis wird natürlich erst durch paläontologische Funde erbracht werden können.

Die Entwicklung der geologischen Perioden.

Die Geschichte unseres Gebietes ist nicht sehr wechselvoll. Die Grundlage für die jüngeren Sedimente bildet das Urgebirge, das aus Granit und stark gefaltetem Gneis und krystallinen Schiefern besteht. Vor der Ablagerung der Sandsteine muß es stark eingeebnet gewesen sein, fast eine Peneplain dargestellt haben. Die Falten streichen nord-südlich, fallen nach Osten und Westen ein in der Gegend von Senafé, und Blanford schreibt dieser Struktur des Grundgebirges die ausgesprochen süd-nördliche Richtung der Täler, besonders des Komaili- und Haddas-Tals, zu.

Auf diesem Grundgebirge lagern in horizontalen Schichten die Sandsteine, die wenigstens zum großen Teil kontinental entstanden sind, und die wahrscheinlich gleichartig über ganz Afrika bis Arabien hin abgelagert wurden.

Während der Jurazeit drang dann von Süden her das Meer in unser Gebiet ein und lagerte eine Reihe von Sedimenten über einen Teil des Landes ab. Das Jurameer bildete hier eine nach Osten offene Bucht, die im Norden bis Antalo reichte, in der Gegend des Abai scheinbar am weitesten nach Westen vorstieß.

In der Kreidezeit wurde unser Gebiet ganz trocken gelegt, nur das Innere der Somalihalbinsel blieb als ein Meerbusen während der unteren Kreidezeit bestehen.

Zwischen Kreide und Tertiär fanden dann gewaltige Revolutionen im Erdinnern statt; unser Gebiet wurde von Brüchen zerrissen, und eine mächtige Lavadecke lagerte sich über große Räume hin ab. Wohl als Folge dieser Eruptionen traten Absenkungen ein, die dann die abessinische Tafel als Horst stehen ließen. Im Osten zerschnitt der ostafrikanische Graben die bis dahin einheitliche Tafel, und auch im Westen dürfte ein Bruch den Rand des Hochlandes gegen die niedrig gelegenen Steppen des Sudan zu bilden. Wenigstens scheint der Streifen Urgebirge, der dem Westrande des Tafellandes folgt, dafür zu sprechen. Wie breit dieser Streifen ist, ist ungewiß, ebenfalls möchte ich als fraglich annehmen, ob der Adigratsandstein am Rande des Hochlandes fehlt, oder ob er bisher nicht nachgewiesen wurde.

Die Grabenbrüche waren die Ursache einer nochmaligen vulkanischen Tätigkeit, die ihre Produkte im Graben absetzte, und der eine Reihe von Vulkankegeln am Rande des Hochlandes oder im Graben ihre Entstehung verdankte.

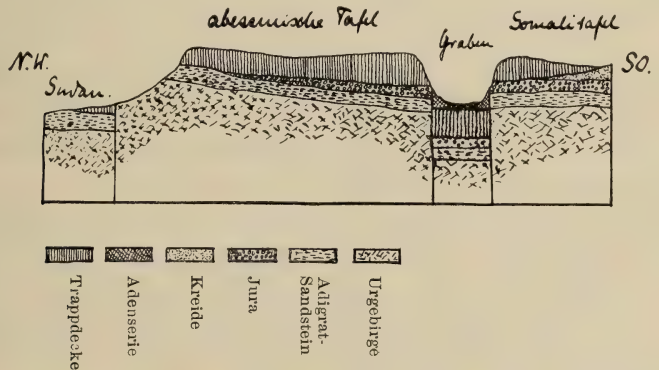


Fig. 1. **Ideales Profil durch die abessinische Tafel v. N.-W. nach S.-O.**

Das Profil Fig. 1 stellt einen Schnitt durch dieses Gebiet in nordwest-südöstlicher Richtung dar. Es ist selbstverständlich

sehr ideal gedacht, und will nur eine Anschauung der geologischen Formationen geben, die am Aufbau der Tafel beteiligt sind. Ob der Westbruch, den ich eingezeichnet habe, wirklich existiert, ist unsicher, doch lassen das Auftreten des Grundgebirges am Rande und, wie im letzten Teil näher dargelegt werden wird, morphologische Gründe darauf schließen. Ich habe ihn zeitlich jünger als die Trappergüsse gesetzt, da eine Gleichzeitigkeit mit dem Grabenbruch das wahrscheinlichste ist. Erwiesen wird er sein, wenn man entweder die Trappdecke oder den Adigratsandstein westlich der krystallinischen Zone in den Ebenen des Sudans vorfindet.

Der Adigrat-Sandstein.

Blanford hat den Adigratsandstein zuerst erkannt und ihm den Namen gegeben nach dem Orte, wo er ihn zuerst antraf. Beschrieben wurde er schon früher. Er wurde von den verschiedenen Forschern für verschiedenaltrig gehalten. Ferret und Galinier stellten ihn zum Tertiär nach Versteinerungsbruchstücken, die sie in ihm gefunden haben wollten. Blanford versuchte ihn wegen seiner Kohlenführung und seiner petrographischen Beschaffenheit mit dem indischen Sandstein der Damudagruppe zu identifizieren, rechnete ihn also zur Permo-Trias. Aubry hielt ihn für triassisch.

Was die Farbe anbelangt, ist der Adigratsandstein verschieden ausgebildet. In Godjam und Schoa ist er weiß und blau, in Tigré meist weiß und braun, zuweilen auch rot oder lila. Zwischen Antotto und Kaffa fand Aubry den Sandstein in weißer, roter und gelber Farbe. Es kommen also alle möglichen Farbvariationen vor. Ebenso variiert er in seiner petrographischen Ausbildung. Meist ist er sehr quarzreich, oft fast ganz quarzitisch. Zuweilen enthält er wiederum viel Feldspath und ist sogar ganz tonig ausgebildet.

Bisher sind bestimmbare Fossilien nicht in ihm gefunden worden; die wenigen Bruchstücke, die man aus ihm kennt, genügen nicht, um ihm ein bestimmtes Alter zuzuweisen. Aber daß Bruchstücke gefunden sind, berechtigt zur Hoffnung, daß systematisches Suchen auch gute bestimmbare Stücke zutage fördern wird.

Was nun die Lagerung des Adigratsandsteins anbetrifft, so ist er anscheinend auf ziemlich unruhigen Fläche abgelagert.

Das Grundgebirge, auf dem er in horizontaler Schichtung liegt, scheint zur Zeit der Ablagerung entweder eine Abrasionsfläche oder eine sehr reife Erosionslandschaft dargestellt zu haben. Allerdings trifft man in ganz kurzen Entfernungen auf derart große Niveauunterschiede der Grundlage, daß man an eine ursprüngliche Lagerung der horizontalen Schichten dort nicht denken kann, sondern daß man Brüche zur Hilfe nehmen muß (siehe Fig. 5 und 6).

Die Mächtigkeit der Sandsteine ist ebenfalls sehr verschieden; am größten ist sie von Aubry am Abai zwischen Godjam und Golgie gefunden worden mit einem Schichtenkomplex von 500 m. An anderen Stellen ist sie jedoch geringer; so übersteigt sie z. B. nach Blanford in Tigré nicht 1000 Fuß und ist dort meist sogar viel geringer.

Die Basis der Sandsteine, ihr Kontakt mit dem Grundgebirge liegt am Undulbach in Tigré nach Blanford in 7800 Fuß, also in 2370 m Höhe, am Abai nach Aubry unter 1200 m. Zwischen Antotto und Kaffa (?) fand Aubry den Sandstein in 1900 m Höhe, das heißt wahrscheinlich seine Oberfläche. Im Norden liegt die Basis also viel höher als im Süden und ebenso natürlich die Oberfläche. Dieselbe liegt in Tigré in 2500 bis 2600 m Meereshöhe, in Schoa nur in 1700—1900 m. Ob ein allmähliches Fallen der Oberfläche des Sandsteins von Norden nach Süden, oder besser von Nordosten nach Südwesten existiert, ob also die Schichten sanft nach Südwesten geneigt sind, oder ob Brüche diese Niveauunterschiede veranlaßt haben, bleibt festzustellen.

Was die Verbreitung der Sandsteine anbelangt, so kann man bisher nur feststellen, wo er gefunden ist, und darf annehmen, daß er eine viel weitere Verbreitung hat, als es scheint. Im Norden ist wohl das Vorkommen im Undultal das nördlichste. Am Graben im Süden scheint er nirgends zutage zu treten, da dessen Boden hier meist höher liegt, als die wahrscheinliche Oberfläche der Sandsteine und wohl auch der Sandstein durch Staffelbrüche am Ausstreichen verhindert werden kann. Doch tritt er am Nordrand der Somalitafel wieder auf, und es ist daher bis auf weiteres kein Grund ersichtlich, warum er am Südrand der abessinischen Tafel nicht vorhanden sein soll. Aus demselben Grunde erscheint mir seine Abwesenheit am ganzen Ostrande

der Tafel, wie Marinelli und Dainelli es annehmen, fraglich. Von seiner Verbreitung im Westen haben wir schon gesprochen.

Der Antalo-Kalkstein.

Über dem Adigratsandstein liegt in Abessinien eine stattliche Serie von Schichten, die von Blanford nach dem Orte, wo er sie am schönsten aufgeschlossen sah, die Antaloschichten genannt wurden. Aus den reichlich in ihnen gefundenen Fossilien geht hervor, daß die Serie jurassischen Alters ist, daß sie besonders dem Dogger und Malm angehört. Sicher vertreten sind nach Dacqué Bathonien, Callovien, wenn auch nicht ganz zweifellos, dann aber besonders der Oxford (das Sequanien) und der Kimmeridge. Mehrere Male ist das Meer vorgedrungen und wieder zurückgewichen. Zur Bajocienzeit, also im unteren Dogger, scheinen keine Sedimente abgelagert zu sein, war also wohl Festland. Im Bathonien drang dann das Meer vor, um im Collovien und im Unteren Oxford wieder zurückzugehen und nur eine Bucht in der Gegend von Harar vorzustoßen. Im oberen Oxford und im Kimmeridge fand dann die längste und mächtigste Meeresbedeckung statt.

Die petrographische Ausbildung des Juras ist an den verschiedenen Fundorten eine ziemlich variierende. An dem nördlichsten Vorkommen in Tigré finden sich nur dünnbankige graue Kalke; dagegen schon etwas weiter südlich bei Antalo liegen Sandsteinschichten und Eruptivdecken zwischen ihnen. Am Abai fand Aubry zu unterst, direkt auf dem Sandstein lagernd, 200 m gelben krystallinen Kalkstein, dann einen grauen Kalkstein in 400 m Mächtigkeit, und darüber wieder 100 m gelben Kalkstein. An anderer Stelle, im Tal des Zeges Wedem findet derselbe Forscher ein ganz anderes Profil. Zuunterst 400 m mächtig „kompakten Kalk", dann 100 m Kalkstein und darüber 20 m Gips und 10 m Kalk und zuletzt, 40 m mächtig, Gesteine verschiedener Ausbildung. Über dieser Serie Kalke liegen hier noch 200 m Sandsteine, und auf diesen lagert erst die vulkanische Decke. Wir haben hier also Juraschichten von zusammen 770 m Mächtigkeit.

Ebenso wie der Adigratsandstein scheint auch der Antalokalkstein, der ihm konkordant aufliegt, ein allmähliches oder stufenförmiges Gefälle nach Süden zu haben. In Nordostabessi-

nien kommt er nur in der Umgebung von Antalo vor, und zwar stellt er dort den höchsten Teil dieses Gebietes dar. Die Basis der Kalke liegt ungefähr in 2500 m Höhe. In viel tieferen Niveaus wird er im Talsystem des Abai angetroffen. In den Profilen, die Aubry gibt, liegt die Basis der Kalke in 1700 m Meereshöhe etwa, ihre Oberfläche, der Kontakt mit der Trappdecke, in 2400 m. Also eine Höhendifferenz von 800 m trennt beide Vorkommnisse. Die Mächtigkeit ist im Süden allerdings viel größer als in Tigré. Am Abfall des Somalihochlandes treffen wir den Jura in verschiedener Höhenlage wieder an.

Die Verbreitung der Antaloschichten ist lange nicht so ausgedehnt, wie die des Adigratsandsteins. Im Westen ist sie wohl nur im nördlichsten Teil festgestellt, doch wird die weitere Erforschung wohl keine großen Überraschungen auch im Süden bringen. In Bezug auf den Ostrand unseres Gebietes gilt vom Jura dasselbe, was schon vom Adigratsandstein gesagt worden ist. Es ist kein Grund vorhanden, warum er dort fehlen sollte, da er doch am Somalihochland wieder auftritt. Ich glaube, er wird dort nachzuweisen sein.

Während sonst überall die Jurazeit eine Periode äußerst geringer vulkanischer Tätigkeit ist, haben wir in Abessinien und noch in Mombasa eine Ausnahme. In einem Profil am Lagagima fand Aubry Eruptivdecken zwischen den Schichten des Kalkes und zwar unter dem Bathonien, also wahrscheinlich in den unteren Dogger oder den Lias fallend. Auch Blanford spricht von Eruptivdecken zwischen den Juraschichten.

Die Trappdecke.

Eine Zeit gewaltiger vulkanischer Tätigkeit begann erst lange nach der Juraperiode. Sie lagerte Eruptionsprodukte als eine Decke von vielen hunderten Metern Mächtigkeit über das Gebiet der Somalihalbinsel und Abessiniens ab. Wie man sich diese Massenergüsse in unserem Gebiete vorzustellen hat, ist noch nicht klar. Sind sie das Produkt eines einzigen ununterbrochenen Ausbruches, oder muß man eine lange Tätigkeit annehmen, die mehrfach von Perioden der Ruhe unterbrochen ist; sind ferner die Massen aus einer einzigen großen Spalte gedrungen, oder ist das ganze Gebiet, über dem sie abgelagert wurden, gestört und

von Spalten zerrissen? Allgemeine Regeln, Deckenergüsse anbelangend, sind noch nicht aufgefunden worden.

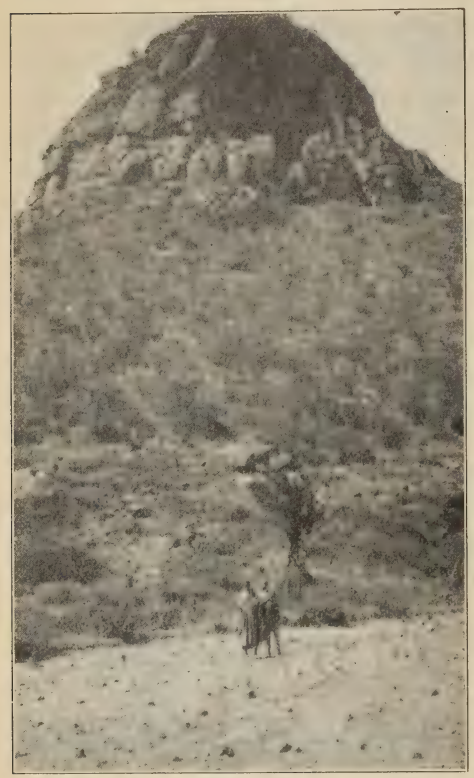


Fig. 2. **Der Mariam Schiavitù (2712 m) bei Adua. Basaltkegel mit Säulen.** Aufn. v. C. Rathjens.

Stübel sagt: „Die Bergform in den Ablagerungen der Eruptionsprodukte kennzeichnet stets das Absterben der Produktionskraft eines Herdes". Das heißt, daß die sich zuerst deckenförmig ablagernden Eruptionsprodukte allmählich in die bergförmige übergehen und zwar dadurch, daß mit der Intensität des Ergusses der Flüssigkeitsgrad der Laven abgenommen hat. Also über die einförmige Übergußlandschaft werden sich einzelne Gebiete erheben, sei es in Form von Vulkanen, oder Zonen von Quellkuppen, oder auch von einzelnen Quellkuppen. Ich glaube nicht, daß die großen Erhebungen in den verschiedenen Bergländern Abessiniens nur Brüchen oder der Erosion ihre Entstehung verdanken, möchte vielmehr annehmen, daß wir in ihnen teilweise, zum Beispiel in den Aduaner Bergen, dem Bergland von Semien, den Tschokebergen und anderen, die Überreste der bergförmigen Ablagerung der Eruptionsprodukte sehen können. Photographien in Reisebeschreibungen bestärken diese Auffassung; die Berge entbehren des plateauförmigen Gipfels und vor allem der horizontalen Bankung. Der Mariam Schiavitù (siehe Fig. 2 und 3) stellt eine solche Bergform dar. Er bietet absolut nicht den Anblick, als ob er aus einer Decke herausgeschnitten sei, drängt einem vielmehr die Vermutung auf, daß

er den Kern eines Vulkans oder den Rest einer Quellkuppe darstellt.

Das Alter der Trappdecke ist nicht genau festgestellt, wahrscheinlich ist sie gleichaltrig mit der des Dekhan. Blanford zählt sie demgemäß der oberen Kreide zu. Nach Aubry liegt sie zwischen der oberen Kreide und dem Eozän. Arsandaux drückt sich vorsichtig dahin aus, daß die Trappdecke des abessinischen Hochlandes jünger als der Kimmeridge, aber älter als die Formationen des Bruches ist.

Fig. 3. **Der Mariam Schiavitù von Adi Abuna aus gesehen.** Aufn. v. C. Rathjens.

Eine Einheitlichkeit in der petrographischen Schichtfolge der Decke über unser ganzes Gebiet existiert wahrscheinlich nicht. Arsandaux gibt in einem Profile am Hochlandsabfall in Schoa folgende Gesteinsreihe an: zu oberst Pantellerit, dann augitischer Trachyt, Trachyt und zuletzt porphyrischer Basalt (siehe Fig. 4). Blanford teilt im Norden die Trappserie in zwei Horizonte, die er die Aschangigruppe und die Magdalagruppe nannte. Erstere ist die ältere und besteht zur Hauptsache aus Basalt mit Lagern von Tuff und vulkanischer Asche. Die Magdalagruppe unterscheidet sich von ihr durch das Vorhandensein von mächtigen Trachytlagen, die in der Aschangigruppe völlig fehlen.

Was die Mächtigkeit dieser Trappdecke anbelangt, so ist sie von sehr verschiedenem Betrage. Sie kann sehr gering sein,

wie überall im Norden, kann aber auch zweitausend Meter übersteigen.

Die Trappdecke liegt fast über unserem ganzen Gebiet, im Norden reicht sie nur bis Asmara. Wahrscheinlich hat sie ehemals ein ganzes Stück weiter nach Norden gereicht. Im Graben liegt sie unter den jüngeren vulkanischen Gesteinen, der Adenserie, und nimmt in der Dankalia große Strecken des Landes ein. Im Westen ist es unsicher, ob sie mit dem Westrande des Hochlandes aufhört, oder ob sie in der Ebene weiter westlich wieder angetroffen wird. Ich möchte letzteres für sehr wahrscheinlich halten.

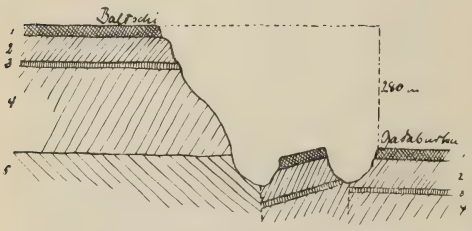


Fig. 4 **nach Arsandaux,** 1,2 Pantellerit; 3,4 Trachyt; 5 porphyrischer Basalt.

Die Neigung an der Basis der Trappserie ist gemäß der Neigung der Antaloschichten nord-südlich, die sich aber nicht an der Oberfläche bemerkbar macht wegen der nach Süden zunehmenden Dicke der Schichten. Doch scheint an der Oberfläche der Trappserie, und damit in der Oberfläche des Landes, eine Neigung von Ost nach West östlich des Abai und Takassé, von West nach Ost wahrscheinlich westlich dieser Linie vorhanden zu sein. Diese Neigungen, die sich im Flußnetz gut aussprechen, könnten durch die Brüche veranlaßt sein, indem eine Aufbiegung des stehengebliebenen Flügels vom Bruche ab stattgefunden zu haben scheint.

Die großen Brüche.

Damit kommen wir zum letzten großen Ereignis in der geologischen Geschichte unseres Gebietes: die Periode der großen Grabenbrüche. Von Südafrika bis nach Kleinasien hin haben wir ein wenn auch zeitweilig unterbrochenes System von gewaltigen Brüchen, meist Grabenbrüchen, die in der Regel meridional laufen, nur zeitweilich nach Nordosten oder Nordwesten von dieser Richtung abweichen. Diese Bruchzone zieht sich vom 27. Grad südlicher Breite bis zum $37\,^1/_2$ Grad nördlicher Breite, also durch 64 Breitengrade hin.

Suess schreibt über die Grabenbrüche: „Dieser Vorgang muß in der Eigenart des Planeten selbst begründet sein. Wir gelangen zu der Annahme von Spannungen in der äusseren Erdhülle, die senkrecht auf die Richtung der Sprünge, hier senkrecht zum Meridian, sich geäussert haben müssen. Es ist eine Zerreißung durch Kontraktion." Durch diesen seitlichen Zug wurden die Sprünge westlich und östlich unseres Gebietes aufgerissen, und, begünstigt durch die vorherigen gewaltigen Lavaergüsse, sanken dann ganze große Länderteile in die Tiefe, blieb Abessinien als Horst stehen.

Es sieht fast so aus, besonders wenn sich die Annahme des Westbruches bewahrheiten sollte, als ob der von Süden heranstreichende Graben in Abessinien auf einen Widerstand gestossen und rechts und vielleicht auch links abgelenkt worden sei, um nach Umgehung des Hindernisses wieder in die alte vorgeschriebene Richtung einzubiegen. Es kann entweder das alte gefaltete kristalline Rumpfgebirge gewesen sein oder die über unserem Gebiet abgelagerte Trappdecke, die entweder durch die ihr selbst inne wohnende Härte, oder durch ihr die Unterlage zusammendrückendes Gewicht einen Widerstand bildete, was diesem Gebiet den Charakter einer Masse gab. Wir können deshalb vielleicht auch aus diesem Grunde, nicht nur wegen der heutigen Verhältnisse, von einer abessinischen Masse sprechen.

Wir stehen in Abessinien im Gebiete der größten vulkanischen Ergüsse und zugleich im Gebiete der gewaltigsten Einbrüche im Verlaufe der ostafrikanischen Bruchzone. Daß beides ursächlich zusammenhängt, daß letzteres eine Folge des ersteren war, ist vielleicht zu vermuten.

Der Verlauf der Brüche ist, da er mit dem Verlauf der Grenzen übereinstimmt, im ersten Teil genauer verfolgt. Hier nur nochmals die großen Züge. Der eigentliche ostafrikanische Graben ändert in unserem Gebiet zweimal seine Richtung. Er streicht im Rudolfsee in genau meridionaler Richtung heran und setzt sich nach Norden noch etwa 150 km in unverändertem Sinne, vom unteren Omo durchflossen, fort. Dann hört er auf. Östlich vom Rudolfsee, auf der Höhe seines letzten Drittels, keine 50 km entfernt, beginnt ein neuer meridional streichender Graben, teilweise vom Stefaniesee eingenommen. Doch auch dieser dringt nicht weit nach Norden vor. Erst einem in gleichen

Abstand weiter im Norden einsetzenden meridional streichenden Grabenstück gelingt es, den Graben fortzusetzen, indem es in nordöstliche Richtung einbiegt.

Bei Ankober weichen dann die beiden Bruchränder auseinander, der Graben teilt sich und wird viel breiter. Der eritreische Graben streicht erst nördlich, dann nord-nord-östlich, der Adengraben wendet sich direkt östlich. Im Winkel zwischen beiden liegt die Dankalia.

Man kann sich wohl vorstellen, daß bei diesen gewaltigen Brüchen, wobei Erdschollen 4000 m und mehr in die Tiefe gesunken sind, das ganze Gebiet in Mitleidenschaft gezogen wurde. Zuerst werden die Grabenbrüche selbst wohl keine einfachen Brüche darstellen mit einer Sprunghöhe von etlichen tausend Metern, sondern Staffelbrüche und Stufenbrüche. Am Hochlandsabfall, besonders im Norden, haben wir eine auffallend parallel zum Rande verlaufende Hydrographie. Das läßt, wie im morphologischen Teil näher ausgeführt wird, auf Staffelbrüche schließen. Arsandaux gibt ein geologisches Profil einer solchen Staffel in Baltschi, am Ostrande des Hochlandes in Schoa. (Siehe Fig. 4.)

Sie hat eine Sprunghöhe von 280 m, und es werden ihr wahrscheinlich noch mehrere folgen, die aber vielleicht schon von den vulkanischen Produkten der Adenserie verdeckt sind.

Ebenso wie der Graben an den Seiten in Längsstaffeln abgesunken ist, wird der Boden dieses Grabens nicht gleichmäßig in die Tiefe gesunken sein. Man kann diese Brüche Querstufenbrüche nennen. Sie werden im Graben selbst eine Reihe von Stufen bilden, die aber von den jüngeren vulkanischen Ergüssen teilweise verdeckt, und deren Niveauunterschiede ausgeglichen worden sind. Der Boden des Grabens steigt in der Nähe des Zuaïsees auf 1500 m Höhe und erreicht sogar stellenweise 2000 m. Es ist unwahrscheinlich, daß die jungvulkanischen Massen den Boden bis in solcher Mächtigkeit bedecken, es ist wohl als sicherer anzunehmen, daß Teile des Grabens selbst stehen geblieben sind.

Durch die großen Brüche, die die abessinische Tafel begrenzen und sie als Horst stehen gelassen haben, durch die Ausgleichung der Widerstände, die durch die verschiedene Richtung der Brüche sicher veranlaßt worden sind, muß unser Gebiet von einer großen Anzahl von Brüchen und Sprüngen von verschiedenem Betrage

durchzogen sein, die, wie wir im morphologischem Teil sehen werden, die Oberflächengestaltung stark beeinflussen. Überall wird man bei genauer geologischer Forschung auf diese Störungen treffen. Blanford, der ein kleines Gebiet sehr genau kennen lernte, hat des öfteren Beispiele angeführt. Meist werden natürlich die Bruchlinien den großen Brüchen parallel verlaufen, wie ein von Blanford beschriebenes Profil bei Halai, das auch später nochmals benutzt werden muß, sehr gut erläutert (Fig. 5 und 6).

Das Profil zeigt einen Schnitt von Westen nach Osten durch das Halai-Plateau und das Azawat-Plateau, die 2500 respektive 2800 m hoch liegen. Zwischen beiden liegt ein Riedel, der durch die beiden Bäche Haddas und dessen Nebenbach herausgeschnitten wird. (Fig. 6.)

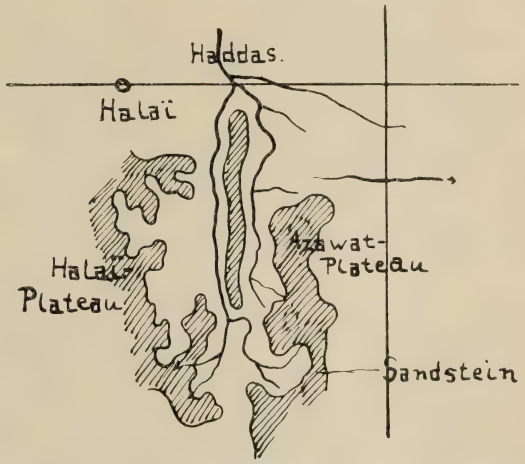


Fig. 5. **Skizze des Haddastales** (das gestrichelte stellt den Sandstein dar.)

Der Sandstein auf dem Riedel liegt etwa 500 m tiefer, als der auf den beiden Hochflächen, das heißt, der Riedel stellt einen kleinen Grabenbruch dar, der dem Rande des Hochlandes parallel verläuft.

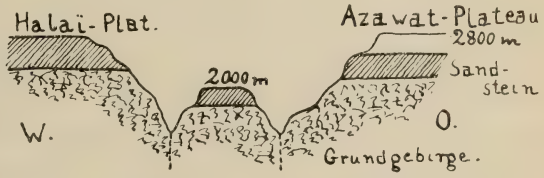


Fig. 6. **Profil durch das Haddastal von Westen nach Osten.**

Wie die Hydrographie unseres Gebietes von diesen tektonischen Linien beeinflußt erscheint, wird in dem morphologischen Teil besprochen. Ich will nur noch auf den einen großen Talzug hinweisen, der sich auf drei Breitengrade parallel zum Hochlandrande hinzieht und von den Flüssen Anseba, Mareb und Tserena gebildet wird, und der wohl sicher tektonischen Ursprungs sein dürfte.

Der Tanasee.

Es bleibt uns noch im Zusammenhang mit den großen Brüchen einige Worte über die Entstehung des Tanasees zu sagen, der wohl gleichzeitig mit ihnen entstanden ist und einen großen Einbruch darzustellen scheint. In der Literatur sind die Auffassungen sehr verschieden. Heuglin hält den See für einen alten Krater von allerdings ungeheuren Dimensionen, was bei der Größe des Sees, er hat eine Breite von 70 km und eine Länge von 90 km etwa, unwahrscheinlich ist.

Nach Stecker ist der See nicht tiefer als 100 m, in Anbetracht seiner Größe ein sehr geringer Betrag. Nach ihm verdankt er „einer großartigen vulkanischen Tätigkeit in der tertiären Zeit seine Entstehung". Später fand aber nochmals eine Eruption statt, denn in Tufflagen fand Stecker Schalen einer noch im Tanasee lebenden Muschel. Außerdem, und das ist sehr interessant, erwähnt er Sandsteine und kristalline Schiefer, die er in der Nähe des Sees angetroffen haben will. Ferner ist auch die Angabe von wenn auch stark angegriffenen Kratern wichtig.

Auch Dupuis und Tancredi wollen kristalline Gestein in der Umgebung des Sees gefunden haben, drücken sich allerdings sehr unsicher aus. Dagegen hat Moratti, der einzige Geologe, der den Tanasee bereist hat, ausdrücklich nur Gesteine der Trappserie gefunden. Die Ansichten, selbst die Beobachtungen, gehen also diametral auseinander, ein Beispiel dafür, wie wenig man sich im allgemeinen auf Reisebeschreibungen verlassen kann.

Wie schon gesagt, wird wohl die Annahme eines Einbruchbeckens die natürlichste Erklärung für die Entstehung des Tanasees sein, ähnlich wie man ja auch den Viktoria Njansa durch einen Einbruch zu erklären sucht. Heiße Quellen an den Ufern, sowie die von Stecker beobachteten Krater, bestärken diese Anschauung.

Jüngere vulkanische Eruptionen.

Eine Folge der großen Brüche war eine erneute vulkanische Tätigkeit, die ihre Produkte aber, so weit wie bisher bekannt ist — die vulkanische Tätigkeit im Bereiche des Tanasees ist nicht erwiesen — nur im Graben abgesetzt hat, und die heute

noch nicht erloschen ist. Im ganzen Graben, in der Dankalia und an den Ufern des Roten Meeres werden die Gesteine der Trappserie, die in die Tiefe gesunken sind, von jüngeren vulkanischen Gesteinen bedeckt, der Adenserie, wie sie Blanford, da sie gleichaltrig mit den Gesteinen in der Umgebung von Aden sind, nennt. Sie sind petrographisch von den ersteren sehr verschieden, bestehen aus Basalten, Laven, Aschen und schließen zuweilen Schichten von Sandstein und Kalk, ganz junge Meeressedimente, ein.

Man nimmt an, daß die Brüche und damit die Adenserie oligozänen oder noch jüngeren Alters seien; vielleicht sind sie nach einander in die Tiefe gesunken. Das Rote Meer ist nach Issel erst spät vom Wasser eingenommen worden, da die jungtertiären Ablagerungen, die überall am Mittelmeere bis Suez und den Küsten der Sinaihalbinsel vorkommen, an den Küsten des Roten Meeres fehlen. Diese werden nur von Korallenkalk und Sanden rezenten Alters umsäumt.

Die vulkanische Tätigkeit zur Jetztzeit ist nur noch gering und ist wohl auf die Dankalia beschränkt. Nur zwei Vulkane, der Dubbi, in der Nähe der Stadt Edd am Roten Meere, der im Mai 1861 einen großen Ausbruch hatte, und der Afdéra, der nach Aussagen der Eingeborenen im Mai 1907 in Tätigkeit war, sind noch nicht erloschen.

Dagegen ist die Zahl der nicht mehr tätigen Vulkankegel sehr groß. Sie sind in Reihen am Rande des Grabens verteilt oder stehen einzeln mitten in ihm oder am Rande des Hochlandes auf einer Staffel. Zuweilen sind die Krater noch erhalten und werden von kleinen Seen ausgefüllt, wie zum Beispiel beim Suquala, südlich von Adis Abeba, und bei einem erloschenen Vulkan südlich der mittleren Grabenseen, was ich einer mündlichen Mitteilung des Herrn Dr. Scheller-Steinwartz, des deutschen Gesandten in Abessinien, verdanke.

Sonstige Spuren der erlöschenden vulkanischen Tätigkeit in Form von Fumarolen und heißen Quellen sind ebenfalls sehr zahlreich. Sie finden wir auch auf dem Hochlande in der Nähe großer Bruchlinien, wie zum Beispiel am Tanasee und bei Finfinni in der Nähe von Adis Abeba, wo Quellen von 70° Wärme entspringen. Bekannt sind auch die heißen Quellen am Golf von

Tadjura, die Siedetemperatur besitzen. Es würde zu weit führen, sie alle aufzuzählen.

Die Angaben über Erdbeben in unserem Gebiete sind natürlich sehr unsicher. Doch kann man aus Berichten von Eingeborenen und vereinzelten Angaben von Reisenden den Schluß ziehen, daß sie, wie zu erwarten, weder im Graben noch auf dem Hochlande selten sind.

Literatur.

Arsandaux: Contribution à l'étude des roches alcalines de l'est-Africain, in Duchesne-Fournet Mission en Ethiopie (1901—1903). Paris 1909.

Aubry: Observations géologiques sur le pays des Danakils, Somalis, le Royaume de Choa et les pays Gallas, in Bulletin de la Société Géolog. de France, Bd. XIV. 1885—86.

Baldacci: Observazione fatte nella Colonia Eritrea, in Memorie descr. della carta geol. d'Italia IV. Roma 1891.

Berghaus, H.: Physikalischer Atlas, Abt. D. Taf. 12. 1888.

Blanford: Geology and zoology of Abyssinia. London 1870.

Bucca: Contribuzione allo studio geologico dell'Abissinia, in. Atti acad. gioenia scienz. nat. Catania IV. 1891—92.

D'Abbadie: Observations relatives à la physique du globe, faites au Brézil et en Ethiopie. Paris 1873.

Dacqué, E.: Beiträge zur Geologie des Somalilandes, in Beitr. z. Pal. u. Geol. Östr.-Ung. u. d. Orients. 1904—05.

— u. Kränkel. Jura und Kreide in Ost-Afrika, in. Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Pal. XXVIII. 1909.

Dainelli, G. und Marinelli, O.: A proposito di una nostra carta geologica della Regione etiopica, in Riv. Geogr. Ital. XVI. 1909.

— Atlante d'Africa, Tafel 31—34. Bergamo 1908.

— Sopra la posizione del volcano Afdéra in Dancalia, in Riv. Geogr. It. 1908. Bd. XV.

— Volcani attivi della Dancalia, in Riv. Geogr. It. Bd. XIV. 1907.

Douvillé: Examen de fossiles rapportés de Choa par M. Aubry in. Bull. soc. géol. France. 1866 (3) XIV.

Dupuis: A report upon Lake Tsana and the Rivers of the Eastern Soudan, in Garstin, Report upon the Basin of the upper Nile. Cairo 1904.

Ferret et Galinier: Voyage en Abyssinie. Paris 1847.

Fraas, E.: Beobachtungen über den ostafrikanischen Jura, in Centr. Bl. für Min. 1908.

Futterer, K.: Beiträge zur Kenntnis des Jura in Ost-Afrika, in Zeitschrift der Deutsch. geol. Ges. 1894, 1897.

Grubenmann: Beiträge zur Geologie von Abessinien, in Mitt. d. Thurgauer naturforsch. Ges. 1896.

Heuglin, Th.: Reise nach Abessinien. Gera 1874.

Issel: Morfologia e genesi del Mar Rosso, in 3. Congr. Geogr. It. Firenze 1899.

Köttlitz: A journey through Abissinia to the Nile, Notes on geology and anthropology, in the Geogr. Journ. XV. 1900.

Morratti: Carta-Itinerario delle regione percorse dalla Spedizione del S.J.O.M. nel Tigré ed Amhara. Milano 1905.

Neumann, O.: Über jurassische und die ersten cretaëischen Versteinerungen aus den Gallaländern, in Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1902.

Pantanelli: Note geologiche sullo Scioa, in Verbali della Soc. Tosc. di Scienze Nat. 1888.

Passarge, S.: Die natürlichen Landschaften Afrikas. Pet. Mitt. 1908.

Paulitschke, Ph.: Begleitworte zur geol. Routenaufnahme für die Strecke von Zeila bis Bia Worâba, in Mitt. d. Geogr. Ges. in Wien. 1887.

Raisin: On some rocks from Somaliland, in The Geol. Magaz. V. 1888.

Ricciardi: Sulla composizione chimica delle roccie vulcaniche di Assab, in Boll. Soc. Geol. It. V. 1886.

Rochet d'Héricourt: Observations géologiques recueillis en Egypte, sur la Mer Rouge, le golfe d'Aden, le pays d'Adel et le royaume de Choa, in Bull. d. l. Soc. Géol. d. France. III. 1845—46.

Rüppell. Skizze der geologischen Formationen Abyssiniens, in Mus. Senkenbergianum. Bd. I. 1834.

Sadebeck: Geologie von Ost-Afrika, in Deckens Reisen in Ost-Afrika. 3. Bd. Leipzig 1879.

Schimper: Geognostische Skizze der Umgebung von Axum und Adua in Tigré, bearb. v. Sadebeck, in Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. z. Berlin. IV. 1869.

Sievers-Hahn: Afrika. 2. Aufl. Leipzig-Wien 1901.

Stecker: Der Tanasee, in Mitt. d. Afrik. Ges. in Deutschland. 1881.

Stübel, A.: Über genetische Verschiedenheit vulkanischer Berge. Leipzig 1903.

Suess, E.: Antlitz der Erde Leipzig-Prag 1885—1909.

Taramelli und Bellio: Geografia e geologia dell'Africa. Milano 1890.

Tancredi, A. M.: La missione de la Società Geografica Italiana in Etiopia settentrionale in Boll. Soc. Geogr. It. 1908.

— Un vulcano della Dankalia in eruzione, in Riv. Geogr. It. 1907.

Uhlig, C.: Der sogenannte große ostafrikanische Graben zwischen Mogad (Natronsee) und Lanaya Mueri (Manyarasee), in Verh. d. 16. Deutsch. Geographentages. Nürnberg 1907.

Unger: Notiz über fossile Hölzer aus Abessinien, in Sitz.-Ber. d. Math.-Natw. Kl. d. k. k. Ak. d. Wiss. Wien 1866.

Verri: Contributio allo studio geografico della Colonia Eritrea, in Boll. Soc. Geogr. It. 1909.

Vignaud: Rapport géologique et mineralogique sur la province du Tigré, in Bull. d. l. Soc. Géol. d. France XIV. 1843.

Weber, M.: Die petrographische Ausbeute der Expeditionen O. Neumann-v. Erlanger nach Ostafrika und Abessinien, in Mitt d. Geogr. Ges. in München. I. 1906.

III. Das Klima Abessiniens.

Allgemeine Klimalage.

Es versteht sich von selbst, daß eine Darstellung der klimatischen Verhältnisse in einem Lande, das noch so wenig bekannt ist, äußerst lückenhaft ausfallen wird. Von Jahrzehnte langen systematischen Beobachtungen, die zum genaueren Verständnis eines Gebietes in klimatologischer Hinsicht unbedingt erforderlich sind, kann natürlich nicht die Rede sein. Heute werden auf verschiedenen Stationen, wo Europäer sich dauernd niedergelassen haben, tägliche Registrierungen gemacht, aber erst bei zweien dieser Stationen kann man auf eine so lange Beobachtungsreihe zurückblicken, daß die Anomalien ausgeglichen werden. Das sind im Süden die Hauptstadt Abessiniens Adis Abeba und im Norden, in Eritrea, Adi Ugri. Sonst verdanken wir unsere Kenntnisse Reisenden, die unterwegs, oder wenn sie sich längere Zeit an einem Orte aufhielten, kürzere oder längere Beobachtungsserien gemacht haben. Wenn trotzdem die Tabellen eine ganze Anzahl von Orten mit langer Beobachtungsdauer geben, so sind dieselben von diesen Gesichtspunkten aus zu betrachten. Immerhin möchte ich nun versuchen, nach dem vorhandenen Material einen Entwurf der Klimalage unseres Gebietes zu geben.

Der größte Teil Afrikas gehört der tropischen Zone an, auch unser Gebiet. Es liegt auf der Grenze zwischen zwei ausgesprochenen Klimaprovinzen, dem nord-afrikanischen Wüstengürtel einerseits und dem zentralafrikanischen Tropengebiet andererseits. Der Gegensatz zwischen diesen beiden Klimaten ist ein ganz bedeutender. Die Saharaprovinz ist regenarm oder regenlos, dann heiß und daher vegetationsarm. Dagegen ist die zentralafrikanische Provinz sehr regenreich und relativ kühl, und weist daher eine üppige Vegetation auf. Die Grenze zwischen beiden kann man etwa auf den 15° nördlicher Breite legen. Die abessinische Tafel, gehört weder allein zu der einen Provinz noch zu der andern. Sie hat ihre charakteristischen Sonderzüge.

Die Sahara verdankt ihren Wüstencharakter den trockenen Nordwinden, die fast das ganze Jahr hindurch wehen. Im Gebiete des Roten Meeres und Arabiens wird der Einfluß der

großen asiatischen Landmasse fühlbar; es treten im Sommer der Südwestmonsun, im Winter der Nordostmonsun auf, die zeitweilig die Nordwinde verdrängen. Dazu kommt noch der Einfluß der Passate der äquatorialen Zone. Im Sommer streicht der Südostpassat sicher bis über Abessinien hinaus.

Was die Luftdruckverteilung in Afrika anbelangt, so liegt das ganze Jahr hindurch ein Minimum über dem Kontinente, im Winter südlicher und im Sommer nördlicher. Das kompliziert die Windverhältnisse der Ostküste noch mehr.

In der jahreszeitlichen Verteilung der Niederschläge tritt in Ostafrika ein Wechsel von Winterregen und Sommerregen auf. Die Küsten des roten Meeres erhalten ihre allerdings nur geringen Niederschläge im Winter, das ganze Innere Afrikas, außer der Sahara, im Sommer. Diese letzteren, typischen Tropenregen, richten sich nach dem Höchststande der Sonne und fallen, gemäß der nördlichen Lage unseres Gebietes, aus zwei Regenzeiten in fast eine einzige zusammen. Die Winterregen der Küste stellen keine typischen Monsunregen dar, sondern sind durch das Rote Meer bedingt.

Auf einer Jahresisothermenkarte sehen wir einen Gürtel sehr hoher Temperatur quer durch ganz Afrika bis zum südlichen Roten Meere ziehen. Durch die große Meereshöhe wird dieser Gürtel in Abessinien unterbrochen und um Massaua herum eine 30° Isotherme isoliert.

Auch auf die Niederschlagsmengen hat die Höhenlage der Tafel insofern einen Einfluß, als dieselben größer sind, als man normalerweise annehmen sollte.

Es geht aus dem Gesagten schon hervor, daß die Verhältnisse schwieriger liegen als in ganz Afrika, einmal bedingt durch die Lage Abessiniens auf der Grenze der Einflußsphären des großen asiatischen Monsungebiets einerseits und der afrikanischen Monsunzone und indischen Passatzone andererseits, sowie auch durch die große Erhebung des Landes über den Meeresspiegel, die hier eigene Verhältnisse schafft, und es fast als ein Gebiet für sich erscheinen läßt.

Luftdruck und Winde.

Im südlichen Teil des indischen Ozeans liegt, im Sommer nördlicher und ausgedehnter als im Winter, ein großes Gebiet

hohen Luftdruckes, das einen jahraus, jahrein wehenden Südostpassat gegen die Ostküste Afrikas bis zum 15° nördlicher Breite und noch nördlicher schickt. Im Nordwinter reicht dieser Passat allerdings kaum über die Höhe von Madagaskar hinaus. Im atlantischen Ozean weht der entsprechende Südostpassat von der Küste ab, wird aber im Golf von Guinea durch das über dem afrikanischen Kontinente liegende Minimum angezogen, im Nordwinter stärker als im Nordsommer wegen der südlichen Lage des Minimums abgelenkt und aus einem Südostpassat in einen Südwestmonsun verwandelt. Im Sommer streicht dieser Südwestwind, durch den Südwestmonsun Asiens angezogen, wohl über ganz Zentralafrika.

Außer diesem afrikanischen Passat- resp. Monsungebiet hat auch das asiatische Mosungebiet Einfluß auf Abessinien. Im Winter liegt über Zentralasien eine Reihe von Maxima, die gegen unser Gebiet hin den Nordostmonsun aussenden; im Sommer verwandeln sie sich in Minima, aus dem Nordostmonsun wird der Südwestmonsun.

Im Nordsommer herrschen also über Abessinien Winde aus dem Süden vor. Einmal wäre es der indische Südostpassat, der im Sommer sicher einen Teil Abessiniens beeinflußt, und andererseits der Südwestmonsun, der durch das asiatische Erhitzungsgebiet beeinflußt wird, und der den Monsun der Westküste anzieht, sowie den Passat der Ostküste innerhalb des Landes ablenkt.

Welche Winde die Feuchtigkeit für die Sommerregenzeiten der abessinischen Tafel bringen, ist zweifelhaft. Das wahrscheinlichste ist, daß die Südostwinde die Regenbringer sind, da die Südwestwinde entweder schon den ganzen Kontinent oder die ziemlich hochgelegenen Bergländer von Ostafrika durchquert und dadurch unterwegs eine große Menge ihrer Feuchtigkeit abgegeben haben. Ob das Kongobecken als überwiegendes Verdunstungsgebiet aufgefaßt werden kann, ist zum mindesten nicht sicher. Das zentralafrikanische Waldgebiet dürfte doch wohl wesentlich als Regenbringer in Betracht kommen.

Im Winter herrschen die Winde aus dem Norden vor. Es sind besonders Nord- und Nordostwinde. Die Passate reichen nicht mehr bis in unser Gebiet, die Monsune sind vorherrschend. Sie sind anscheinend die Bringer der Winterregenzeiten im Ge-

biete des Roten Meeres. Man muß annehmen, daß dieses selbst das Reservoir für diese Regenzeiten ist, denn es ist nicht ersichtlich, woher sonst die Winde, die aus kalten in warme Regionen wehen, ihre Feuchtigkeit entnehmen. An den hohen Gebirgsmauern Abessiniens kondensieren sich die Wasserdämpfe wieder, und die sich bildenden Niederschläge erstrecken ihren Einfluß bis auf die ja nicht weit entfernte Küste. Groß sind die Niederschlagsmengen nicht.

Wie eben dargelegt müßten sich theoretisch die Verhältnisse in unserem Gebiet gestalten. Wir besitzen über Winde nun gerade sehr wenige Beobachtungen, aber die wenigen, die wir besitzen, scheinen diesen Regeln zu widersprechen, zeigen also, daß noch lokale Bedingungen maßgebend sind. Betrachten wir die beiden best bekannten Stationen Adi Ugri und Adis Abeba, so werden uns diese Widersprüche gleich sehr klar vor Augen treten.

In Adi Ugri überwiegen zum Beispiel zur Regenzeit, also im Sommer, die West- und Nordwestwinde. Wir entnehmen der Meteorologischen Zeitschrift folgende Tabelle:

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	
Regenzeit	**14**	12	8	4	5	**13**	**22**	**22**	%
Trockenzeit	9	**24**	**21**	**17**	7	6	8	8	%
Jahr	11	18	15	10	6	9	15	15	%

Das heißt also, daß zwar zur Trockenzeit die erwarteten Nordostwinde vorherrschen, aber zur Regenzeit Nordwest und Westwinde häufiger sind als die Südwestwinde. Dabei liegt Adi Ugri auf dem Plateau, sodaß lokale Verhältnisse diese Sonderstellung auch nicht bewirken können.

Ebenso frei und ungeschützt liegt die Hauptstadt des Landes Adis Abeba, von der wir ebenfalls längere Windbeobachtungen besitzen. Auch hier finden wir andere Windverhältnisse, als wir sie erwarten sollten. Folgende Tabelle zeigt das:

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW		
Januar	3	19	75	—	—	—	3	—	%	
Februar	17	8	13	5	3	10	32	12	%	
März	41	21	27	—	—	2	9	—	%	I. Regenzeit.
April	7	13	65	11	—	—	—	4	%	
Mai	2	22	74	2	—	—	—	—	%	

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW		
Juni	7	24	60	3	2	2	2	—	%	II. Regenzeit.
Juli	9	41	39	1	—	4	3	3	%	
August	5	67	5	1	—	3	15	4	%	
September	—	98	—	—	—	2	—	—	%	
Oktober	—	100	—	—	—	—	—	—	%	
November	—	100	—	—	—	—	—	—	%	
Dezember	—	95	5	—	—	—	—	—	%	

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	
Jahr	8	51	30	2	—	2	5	2	%
I. Regenzeit	24	17	46	5	—	1	5	2	%
II. Regenzeit	5	57	26	1	—	2	5	2	%
Trockenzeit	4	64	19	1	1	2	7	2	%

Die Winde aus Nordosten überwiegen im ganzen Jahr, sowohl zur Regenzeit wie zur Trockenzeit. Sonst treten fast nur noch Nord- und Ostwinde auf, während Winde aus den übrigen drei Quadranten äußerst selten sind. Allerdings ist diese Tabelle nur das Ergebnis der Beobachtungen eines Jahres, 1901, aber die charakteristischen Züge sind sehr ausgesprochen.

Die Angaben über die Windverhältnisse, die sonst existieren, will ich hier kurz anführen. In Ankober herrschen ziemlich dieselben Verhältnisse wie in Abis Abeba. Nach Hann wehen dort von September bis November Winde aus Norden, von Dezember bis Juni vorwiegend aus Ost und im August Gewitter aus Südosten bis Südwesten. Das würde schon eher mit der allgemeinen Klimalage übereinstimmen. In der Tabelle, die Nordmann gibt, finden wir keine westlichen Winde.

Für Magdala gibt Nordmann ebenfalls eine Windtabelle. Wir haben dort in der Regenzeit meist südwestliche Winde, dagegen im Winter überwiegen die Südwinde; im Frühjahr, also auf der Grenze zwischen Trockenzeit und Regenzeit, wechseln die Winde aus östlicher und westlicher Richtung.

Aus einer von Lefèbre allerdings nur in wenigen Sommermonaten beobachteten Reihe in Adua, geht hervor, daß dort während der Regenzeit die Nordwestwinde ganz entschieden vorherrschen, wenn auch südöstliche Winde nicht gerade selten sind. Im nahegelegenen Takassétal sollen nach Hann im Juli, also zur Regenzeit, östliche und südöstliche Winde wehen.

In Keren bringen ebenfalls die Ost- und Südostwinde den Regen, während zur Trockenzeit westliche und südwestliche

Winde wehen. Ebenso sind in Gondar nach Nordmann die Ost- und Südostwinde die Bringer der Regenzeit.

Wir sehen also, daß die allgemeinen und örtlichen Verhältnisse sich zu widersprechen scheinen, wenigstens wenn wir uns auf die bisherigen sehr lückenhaften Beobachtungen verlassen. Doch ich glaube nicht, daß dieselben immer sehr verläßlich sind. Stimmen doch bei einigen Stationen die wirklichen Verhältnisse mit den erwarteten ganz gut überein. Vielleicht sind in Adis Abeba und Adi Ugri lokale Umstände, die die Abweichungen erklären werden, heranzuziehen.

Nordmann stellt eine Hypothese auf, um die große Variabilität und Unsicherheit in den Windrichtungen zu erklären. Er meint, ob sich nicht etwa während der Sommermonate, wo die Sonne über Abessinien am höchsten steht, ein Minimum über dem Hochlande bilde, das die Winde von allen Seiten anzöge. Ich glaube, daß die örtlichen Windverhältnisse weder damals noch heute dieses Minimum anzeigen, das theoretisch vielleicht als annehmbar erscheinen mag. Die Verhältnisse sind seit dem Erscheinen der Nordmann'schen Arbeit eher verworrener geworden als klarer.

Niederschlagsverhältnisse.

Trotzdem in die Windverhältnisse scheinbar kein System zu bringen war, zeigen die Niederschläge große Periodizität. In unserem ganzen Gebiet haben wir ausgeprägte Regenzeiten. Wir können zwei Zonen mit verschiedenen Regenzeiten unterscheiden. Das ist einmal die Küste des Roten Meeres und teilweise der Ostabhang des Hochlandes mit winterlicher Regenzeit und andererseits das ganze Hochland mit Regenzeiten im Sommer. Zwischen beiden liegt ein schmaler Streifen, der seinen Anteil von beiden Regenzeiten bekommt, also eine Regenzeit im Winter und eine im Sommer aufweist.

Für die Zone mit Winterregen sind (Siehe Tabelle 1 und Fig. 7) nur wenige Stationen zu nennen: Aden, Perim, Massaua und Suakin. Da fällt zuerst auf, daß eine Zunahme der Regenmengen von Süden nach Norden existiert. Während Aden nur 58 mm Regenhöhe besitzt, hat Massaua schon 183 mm und Suakin 217 mm. Diese Tatsachen bestärken die Annahme, daß das Rote Meer selbst das Verdunstungsgebiet für die Winterregen ist, die sich an dem

steilen Westabfall der Tafel zum Roten Meere niederschlagen, denn Aden und Perim liegen an der Ostküste, dagegen Massaua und Suakin an der Westküste nahe dem Gebirgsrande.

Bemerkenswert ist ferner, daß die Regenzeit in Suakin früher einsetzt als in Massaua. Hier beginnt sie im November und dauert bis zum Februar, dort tritt sie plötzlicher schon im Oktober auf und dauert nur bis zum Januar. Das kann man aus der nördlicheren Lage von Suakin erklären. Die Nordostmonsune können weiter im Norden eher die Übermacht gewinnen über die Südwestmonsune und Südostpassate als im Süden. Bei Aden und Perim kann man kaum noch von einer ausgesprochenen Regenzeit sprechen; die wenigen Niederschläge verteilen sich über das ganze Jahr, die Wintermonate sind nur wenig bevorzugt. Perim zeigt im August noch eine Anschwellung der Regenmenge, was aus seiner Lage westlich vor dem Fuße des arabischen Bruchrandes zu erklären ist.

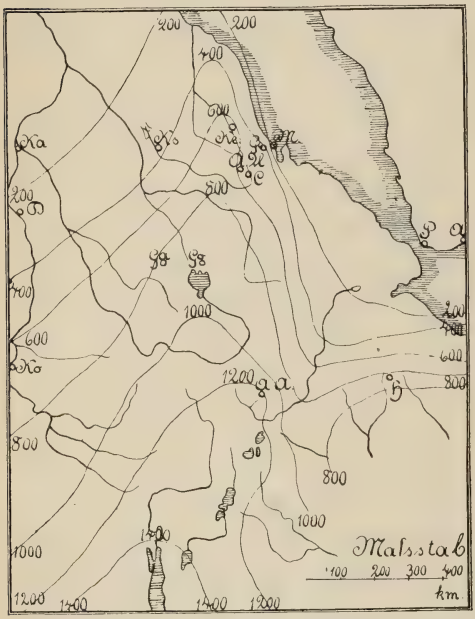


Fig. 7. **Linie gleicher Niederschlagsmengen.** Erklärungen zu Fig. 7 und Fig. 8.

Ke.	Keren	C.	Chenafenà	Ko.	Kodok
Ks.	Kassala	D.	Ducim	A.A.	AdisAbeba
Ka.	Kartum	Ga.	Gallabat	H.	Harrar
M.	Massaua	Go.	Gondar	A.U.	Adi Ugri
Gi.	Ginda	P.	Perim	A.	Aden

Als einziges Beispiel für die Zone mit Winter- und Sommerregenzeit haben wir von Ginda, das am Abhange des Hochlandes in 960 m Höhe gelegen ist, eine längere Reihe von Beobachtungen. Es ist für Massaua das, was Darjiling für Kalkutta ist, zugleich die Übergangsstation vom unerträglich heißen Massaua nach dem rauhen unwirtlichen Asmara. Die Niederschlagsmenge ist mit 580 mm gegenüber Massaua ziemlich beträchtlich. Die Regen

Tabelle I.

Regenmengen nach Hann in mm.

Ort	Gondokoro	Kodok	Harrar	Adis-Abeba	Gondar	Gallabat	Aden	Perim	Dueim	Adi-Ugri	Chenafenà	Kassala	Khartum	Keren	Ginda	Massaua	Suakin
N. Breite .	4° 54′	9° 53′	9° 42′	9° 2′	12° 36′	12° 58′	12° 46′	13° 22′	13° 59,5′	14° 53′	14° 48′	15° 30′	15° 37′	15° 47′	15° 26′	15° 36′	19° 7′
O. Länge .	31° 40′	32° 8′	42° 30′	38° 14′	37° 29′	36° 12′	45° 2′	43° 25′	32° 20′	38° 49′	39° 1′	36° 23′	32° 33′	38° 29′	39° 6′	39° 27′	37° 20′
Höhe . . .	440	387	1856	2440	1900	900	26	8	383	2022	1631	515	383	1450	960	9	5
Jahre . . .	$7^1/_2$	$7^1/_2$	$2^1/_2$	8	3	$4^1/_2$	27	10	6	$9^3/_4$	2	8	9	$5^1/_4$	6	15	17
Januar . .	4	0	21	9	0	0	**11**	**11**	0	0	0	0	0	0	63	**43**	26
Februar .	31	2	8	48	0	2	7	9	0	6	0	1	0	3	**99**	17	9
März . . .	60	2	61	**105**	0	4	**15**	9	5	12	29	0	0	2	98	14	1
April . . .	80	18	102	85	0	3	5	0	0	22	5	1	0	9	23	6	1
Mai	**170**	63	**212**	78	67	42	4	9	17	38	54	6	3	25	11	8	1
Juni . . .	107	**132**	82	146	122	132	3	0	14	67	33	20	7	107	5	0	0
Juli	**149**	116	131	**305**	290	188	1	5	82	153	134	79	44	107	54	2	3
August . .	143	**192**	**138**	292	**372**	**233**	3	**12**	**87**	**179**	**145**	**121**	**56**	**300**	**58**	10	0
September	137	94	91	161	103	141	3	0	44	37	46	60	12	79	11	4	0
Oktober .	138	73	15	14	46	78	0	1	12	10	4	20	9	2	30	11	37
November	53	7	17	13	14	4	3	1	0	10	0	0	0	7	62	26	**88**
Dezember	11	0	17	3	0	0	3	2	0	4	0	0	0	0	66	42	51
Jahr. . . .	1083	699	895	1259	1014	827	58	59	261	538	450	308	131	641	580	183	217

verteilen sich fast über das ganze Jahr, doch haben wir zwei ausgesprochene Maxima, das eine vom November bis März, der Winterregenzeit, das andere im Juli—August, der Sommerregenzeit des Hochlandes entsprechend. Wegen dieser besonderen Verhältnisse, weil eine Trockenzeit fast ganz fehlt, ist diese schmale Zone, die von beiden Regenzeiten profitiert, von großer Fruchtbarkeit und auch überall von einer üppigen Vegetation bedeckt. Im Süden wird diese Zone den Hochlandsabfall verlassen und das Küstengebirge, das die Afar vom Meere trennt, wird die Winterregen kondensieren.

Mit dem Hochlandsrande überschreiten wir die Grenze der Zone mit ausgesprochenem Sommerregen. Nur in einer schmalen Zone am Rande des Hochlandes ist noch in winterlichen Nebeln, z. B. in Asmara, der Einfluß der Winterregenzeit des Tieflandes zu erkennen.

Innerhalb dieser Zone der Sommerregen gibt es aber noch einen Gegensatz von Ost und West. Den östlichen Typus vertreten die Stationen Adis Abeba, Adi Ugri und Chenafenà, den westlichen besonders Gondar und Keren. Die letzteren Stationen, sowie auch alle westlichen außerhalb unseres Gebietes gelegenen haben typische Zenitalregen, sie haben ihre Regenzeiten etwas nach der Zeit des höchsten Sonnenstandes. Das heißt also, in unserem Gebiet gibt es zwei Sommerregenzeiten, da die Sonne zweimal den höchsten Stand einnimmt. Je weiter wir nach Norden kommen, desto mehr müssen diese Regenzeiten in eine einzige zusammenfallen. In Kodok zum Beispiel — allerdings außerhalb unseres Gebietes gelegen — dauert die Regenzeit von Mai bis Oktober und die beiden Maxima liegen im Juni und August. In Keren dagegen dauert die Regenzeit von Mai bis September, das Maximum liegt im August. Hier fallen also die beiden Regenzeiten schon in eine einzige zusammen. Dieselben Verhältnisse, typische Zenitalregen, sind nach der Tabelle 1 in den anderen westlichen Stationen festzustellen.

Der östliche Typus unterscheidet sich von dem soeben besprochenen dadurch, daß er außer den Zenitalregen von Mai bis September noch eine sogenannte kleine Regenzeit oder Azmera, die von Ende März bis Anfang Mai dauert, besitzt. Besonders auffallend ist diese kleine Regenzeit in Adis Abeba

ausgeprägt, wo im Februar schon die Regenzeit beginnt, im März ein Maximum hat und dann erst wieder im Juni das Ansteigen zu der großen Regenzeit, die im Juli ihr Maximum erreicht. Weniger ausgesprochen ist diese kleine Regenzeit in Adi Ugri und in Chenafenà, aber auch dort ist der Beginn der Niederschläge im März deutlich wahrnehmbar. Harrar nimmt eine vermittelnde Stellung ein. Die Niederschläge beginnen ebenfalls schon im März, das erste Maximum, das der kleinen Regenzeit, fällt aber erst in den Mai, das zweite, das der Zenitalregen, normal in den August.

Es ist schwierig eine Erklärung für diese Erscheinungen zu finden. Vielleicht ist die Ursache im Wechsel der Monsune zu suchen. Mit dem Stande der Sonne rücken die Südostpassate schneller und eher vor, als sich das Minimum über dem asiatischen Kontinent ausbilden kann, sodaß im Frühjahr der östliche Teil des Hochlandes unter dem Einfluß der feuchten Südostpassate stehen würde, die erst später durch den Südwestmonsun zurückgedrängt werden.

Was die Niederschlagshöhen anbetrifft, so zeigt sich auf dem Hochland eine Abnahme von Süden nach Norden, also umgekehrt wie an der Küste, wo die Regenmengen von Süden nach Norden zunehmen. (Siehe Fig. 7). Im Nilgebiet herrscht gleichfalls diese Zunahme nach Süden, aber um ein ganzes Stück südlicher verschoben. Die beträchtliche Höhe der Tafel über dem Meere verursacht eine größere Niederschlagsmenge als über den relativ niedrig gelegenen Steppen des Niltals. Wir sehen also auf der Karte der jährlichen Niederschlagsmengen, wie die Linien gleicher Regenmenge über dem Hochlande alle eine weite Ausbuchtung nach Norden aufweisen.

Die Regen treten meist in Verbindung mit Gewittern auf, wie häufig in tropischen Gebieten. In unserem Gebiet sind die elektrischen Entladungen von ungewöhnlicher Heftigkeit. Nach Tancredi kommen Unglücksfälle durch Blitzschlag sehr häufig vor, in Eritrea wird jeder 5000ste Mann vom Blitz getötet. Die verschiedenen Zusammenstellungen über die Häufigkeit der Gewitter widersprechen sich des öfteren. Man kann wohl annehmen, daß die Zahl der Gewitter sich der der Regentage nähert, sie vielleicht sogar übertrifft. Nordmann gibt an, daß die mittlere Zahl der Gewittertage in Abessinien 216,2 beträgt, also größer ist als die Zahl der Regentage, die man vielleicht mit 120 be-

rechnen kann, und die Anzahl der Gewitter sogar 423,7 ist. Dann kämen auf jeden Regentag fast 3 Gewitter.

Gewöhnlich ziehen die Gewitter um 6 Uhr abends heran, werden bis Mitternacht immer stärker, um dann nachzulassen und in den Morgenstunden in einen Strichregen überzugehen. Gegen 8 oder 9 Uhr morgens verziehen sich meistens die Wolken, und morgens bleibt dann der Himmel klar, um sich am Nachmittag wieder zu bewölken, bis dann wieder die Gewitterbildung einsetzt. Oft sind die Gewitter mit Hagelfällen verbunden, der als zusammenhängende Decke in höheren Regionen liegen bleibt und als ständige Schneebedeckung angesehen worden ist.

Temperaturverhältnisse.

Wie schon erwähnt wurde, ist im abessinischen Hochland der Gürtel hoher Temperatur (30°), der sich quer über ganz Nordafrika erstreckt, unterbrochen, sodaß im südlichen Teil des Roten Meeres um Massaua herum ein Teilmaximum entsteht. Diese Unterbrechung wird durch die sehr beträchtliche Höhenlage unseres Gebietes bewirkt (Tabelle 2, S. 38 und Fig. 8).

Je höher ein Ort liegt, desto niedriger ist die Temperatur. Diese Abnahme der Temperatur mit der Höhe ist aber verschieden in der freien Atmosphäre, in Gebirgen und auf Hochebenen. Der Unterschied zwischen Gebirge und Hochfläche läßt sich dahin aussprechen, daß bei letzterer die Abnahme mit der Höhe langsamer von statten geht, als bei ersterem. Betrachten wir z. B. die fünf nahe bei einander gelegenen Stationen Massaua, Ginda, Asmara, Chenafenà und Adi Ugri. Von Massaua nach Ginda ist die Temperaturabnahme (Jahresmittel) von 9 m bis 962 m 0,6° auf 100 m. Von Ginda bis Asmara (2372 m) ist diese Abnahme nur 0,53°, von Asmara bis Chenafenà (1631 m) die Zunahme 0,54° und von Chenafenà bis Adi Ugri (2022 m) die Abnahme ebenfalls nur 0,55°. Also die Abnahme in der Höhe ist geringer als in den tieferen Regionen bei mittleren Jahrestemperaturen.

Die jahreszeitlichen Schwankungen in der Temperaturabnahme mit der Höhe sind auf der Hochfläche sehr beträchtlich. Entgegen der Regel, die Supan für Hochflächen aufstellt, daß die Abnahme der Temperatur in der kalten Jahreszeit kleiner ist als in der warmen, ist zwischen den Stationen Asmara und Chenafenà

und Adi Ugri die Abnahme im April, Mai, also in der heißesten Zeit, am geringsten, dagegen im Oktober, November am beträchtlichsten. So ist im April, Mai die Abnahme zwischen Chenafenà-Adi Ugri nur 0,4° auf 100 m, zwischen Chenafenà-Asmara gar nur 0,1°. Im November dagegen betragen die beiden Ziffern 0,65°, resp. 0,6° für 100 m. Zwischen Chenafenà und Adi Ugri gibt folgende

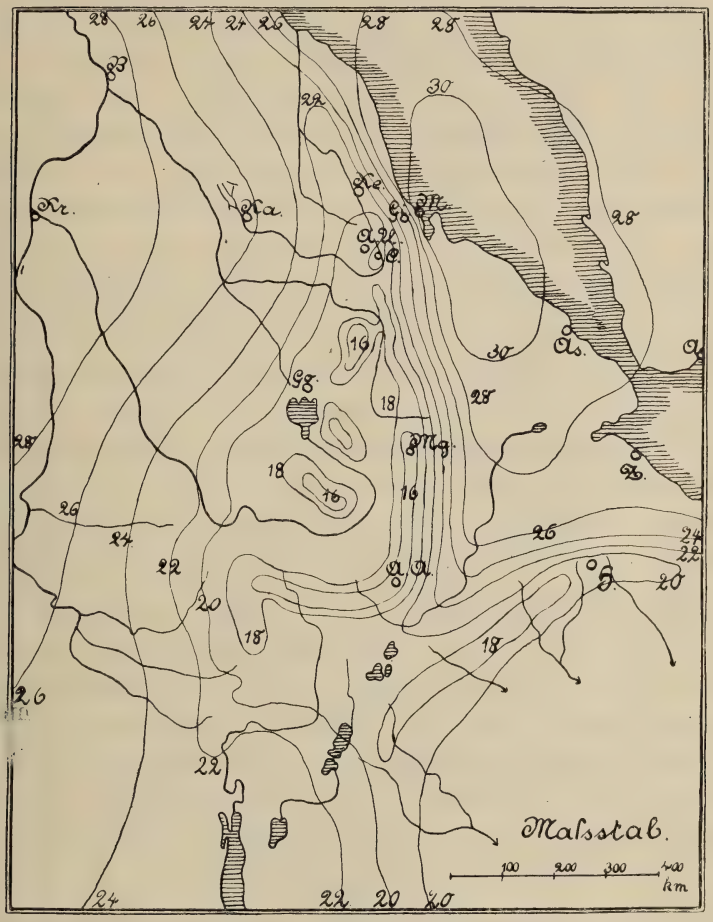


Fig. 8. **Karte der absoluten Temperaturen** (Erklärungen siehe Fig. 7).

Tabelle die Differenzen der mittleren Monatstemperaturen und die Temperaturabnahme für 100 m.

Monat:	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Differenz:	2,3	2,0	1,7	1,5	1,5	1,7	1,9	2,3	2,5	2,7	2,7	2,6
Abnahme:	0,57°	0,50°	0,42°	0,37°	0,37°	0,42°	0,47°	0,57°	0,62°	0,67°	0,67°	0,65°

Die Schwankungen in der Temperaturabnahme haben also eine große Regelmäßigkeit. Am Hochlandsrande zwischen Massaua und Ginda oder Asmara, oder Zeila und Harrar sind keine Vergleiche zwischen den Monatsmitteln zu ziehen, da die Regenzeiten in verschiedenen Monaten liegen und die Temperaturverhältnisse beeinflussen.

Die Schneegrenze soll mit 4600 m in unserem Gebiet erreicht sein. Das ist aber eine hypothetische Annahme, da sie nur von einem Berge, dem Ras Daschan in Semien 4620 m überstiegen wird und zwar nur um wenige Meter. Über die Schneebedeckung in den höchsten Teilen des Landes gehen die Ansichten und Beobachtungen weit auseinander. Die einen Reisenden behaupten, daß die höheren Teile Abessiniens ewigen Schnee trügen, während die andern das bestreiten und nur zur Regenzeit Schneekappen auf den höchsten Gipfeln annehmen. Ferret und Galinier legten die Schneegrenze in 4400 m und lassen zur Regenzeit den Schnee bis zu 3500 m herabsteigen. Steudner bestreitet das. Er glaubt, daß der Schnee niemals längere Zeit liegen bleibt. Er fand auf den Bergen von Semien nur große Massen fest zusammengefrorenen Hagels. Eine eigentümliche Erscheinung ist es, daß man von Aksum aus, wie ich mich selbst überzeugen konnte, die Berge von Semien zur Trockenzeit, im März, als weiße Kette beobachtet, die auffällig mit den Silhouetten der näher gelegenen niedrigeren Berge kontrastiert. Wahrscheinlich liegt eine optische Täuschung vor, denn es ist nicht ersichtlich, warum in Abessinien die Schneegrenze soviel tiefer liegen sollte, als im übrigen Ostafrika, zumal die Niederschläge beträchtlich geringer sind. Die nördlichere Lage und die beträchtlich größere räumliche Ausbreitung der Erhebungen können diese Wirkung nicht ausmachen. Was die Beobachtungen der Reisenden anbelangt, so ist aus psychologischen Gründen denen, die keine Schneeberge in Abessinien sahen, mehr zu trauen als den andern.

Es ist hier vielleicht der Ort, um in wenigen Worten die Möglichkeit einer Firnbedeckung zur Diluvialzeit in Abessinien zu berühren. Das Diluvium war überall in den gemäßigten Zonen eine Periode des Vorstoßes der Vergletscherung; in geringerem Maße in den Tropen, wo man besser von einer Pluvialzeit statt von einer Eiszeit spricht. Doch lag auch in der tropi-

Tabelle II.

Die absoluten Temperaturen nach Hann.

Ort	Harrar	Adis Abeba	Magdala	Gondar	Addi Ugri	Chenafenà	Kassala	Keren	Ginda	Massaua	Suakin	Assab	Zeila	Aden	Khartum	Berber
N. Breite .	9°42′	9° 2′	11°23′	12°36′	14°53′	14°48′	15°31′	15°47′	15°26′	15°36′	19° 5′	12°59′	11°22′	12°45′	15°38′	18° 1′
O. Länge .	42°30′	38°14′	39°22′	37°29′	38°49′	39° 1′	36°23′	38°29′	39° 6′	37°26′	37°20′	42°15′	43°15′	45° 3′	32°33′	34° 4′
Höhe m .	1856	2440	2760	1904	2022	1631	530	1490	962	9	5	7	3	29	383	350
Jahr. beob.	$2^1/_2$	4	2	2	9	3—6	6	5—6	$4^3/_4$	$16^1/_2$	10	4	1	13	$6^1/_2$	4
Januar . .	17,7	15,2	13,6	19,5	18,0	20,3	21,0	18,3	18,3	25,9	22,2	25,1	26,0	24,3	21,9	20,6
Februar .	18,5	15,1	14,7	20,2	19,0	21,0	23,2	19,2	19,6	26,0	22,3	25,6	26,4	24,8	24,2	22,7
März . . .	**19,8**	16,4	16,8	21,9	21,0	22,7	26,6	21,9	20,5	27,3	23 3	27,2	27,1	25,9	26,9	26,2
April . . .	19,6	16,4	17,7	**22,7**	21,2	22,7	30,3	23,4	24,0	29,2	25,1	29,3	29,5	27,9	30,4	30,1
Mai	18,8	**17,9**	**19,0**	21,0	**21.5**	**23,0**	**32,0**	**25,6**	26,9	31,0	28,4	30,9	31,0	30,0	**33,4**	34,4
Juni . . .	18,4	15,2	18,1	18,2	21,0	22,7	30,4	22,8	29,4	33,8	32,2	33,7	31,5	**31,1**	33,2	**34,8**
Juli	17,5	13,7	15,5	16,2	18,2	20,1	27,7	20,6	**29,6**	**35,2**	34,1	**35,3**	31,8	30,5	31,3	33,5
August . .	17,4	14,0	15,6	15,8	18,0	20,3	27,4	18,9	28,1	34,6	**34,8**	34,9	**33,1**	30,0	30,7	**34,0**
September	17,6	14,3	14,7	18,1	**19,6**	**22,1**	29,3	19,6	**28,3**	33,0	32,3	34,0	32,6	**30,6**	**31,4**	33,1
Oktober .	**17,8**	**15,7**	13,9	18,1	19,2	21,9	**29,5**	19,9	24,9	30,7	28,3	30,1	30,2	28,1	31,2	30,4
November	17,3	15,3	12,8	**18,6**	18,1	21,8	28,4	**21,3**	22,0	28,8	26,0	27,1	28,9	25,9	27,8	26,0
Dezember	16,7	14,3	13,0	18,2	17,3	19,9	23,0	18,6	20,2	26,8	23,7	25,4	25,8	24,9	23,8	21,9
Jahr . . .	18,1	(15,3)	15,3	19,0	19,3	21,5	27,1	20,8	24,4	30,2	27,5	29,9	29,5	27,8	28,8	29,0
Schwnkg.	3,1	4,2	6,2	6,9	4,2	3,1	11,0	7,3	11,3	9,3	12,6	10,2	6,3	6,8	11,6	14,2
Maximum	—	24,5	28,3	—	32,3	—	—	—	—	43,2	45,2	43.7	(37,2)	—	45,6	46,8
Minimum	—	4,0	0,5	—	7,2	—	—	—	—	19,5	13,5	18,7	24,0	—	8,3	5,9

schen Zone die Schneegrenze um 500—600 m tiefer als heute, und die Gletscher reichten sogar bis 1000 m tiefer ins Tal. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß in den Bergländern Abessiniens eine Firnbedeckung vorhanden war, die kleine Gletscher zu Tal gesandt haben wird. Die Oberflächengestaltung, horizontale Flächen in größerer Ausdehnung, ist für eine Erhaltung des Schnees in unserem Gebiete sehr günstig. Beobachtungen liegen über Glacialablagerungen bisher allerdings noch nicht vor.

Die jährliche Temperaturperiode richtet sich nicht nur nach dem höchsten und tiefsten Stande der Sonne, sondern auch nach der Verteilung der Regenzeiten. An Orten, wo die Niederschlagsmenge gering ist, oder wo die Regenzeit nicht mit dem Scheitelstand der Sonne zusammenfällt, liegt das Maximum der Temperatur zeitlich etwas später als letzterer. In Massaua, das die geringe Regenzeit im Winter hat, ist der heißeste Monat der Juli, in Aden der Juni, in Suakin der August. Anders ist es in Gegenden mit Tropenregen, wo die Regenzeiten mit dem Zenithstand der Sonne gleichzeitig sind. Dort bewirken die Niederschläge eine genügende Abkühlung der Temperatur, um diese Monate zu den kühlsten des Jahres zu machen. Die Temperaturmaxima liegen dann meist vor und nach den Regenzeiten. In Ginda reichen die Sommerregen noch nicht aus, um eine Temperaturerniedrigung herbeizuführen; dort liegt das Maximum wie in Massaua im Juli. Doch alle Orte auf dem Hochlande sind gute Beispiele für diese Temperaturumkehr. Harrar hat z. B. die Hauptregenzeit von April bis September. Dementsprechend liegen die Temperaturmaxima im März und im Oktober. Das Minimum liegt allerdings hier normalerweise im Dezember. Noch krasser liegen die Verhältnisse in Gondar, wo das Minimum in den August gerückt ist.

Die jährliche Temperaturschwankung ist relativ gering in unserem Gebiete. Sie ist im allgemeinen auf dem Hochland geringer als im Tiefland, sowohl im Westen wie im Osten. Massaua hat eine Schwankung von 9,3°, Kartum von 11,6°. Dann scheint der Betrag der Höhe nach abzunehmen, Keren hat 7,3°, Chenafenà 3,1°, ebenso Harrar 3,1°, Gondar schon wieder 6,9°, Magdala 6,2°.

Dagegen ist die tägliche Temperaturschwankung auf der Tafel sehr beträchtlich und steigt mit der Höhe des Ortes über

dem Meere. In Massaua ist die tägliche Amplitude sehr gering. Die Tag- und Nachttemperaturen sind teilweise gleich hoch, und gerade diese Eigenschaft macht das Klima von Massaua so unerträglich. Adi Ugri hat eine mittlere Temperaturschwankung von 13,1°. Auffallend ist, daß Chenafenà (1631 m) eine größere tägliche Amplitude aufweist als Adi Ugri (2022 m), trotzdem es um 400 m tiefer liegt. Die Differenz (Chenafenà 15,1° im Jahr) beträgt 2°. Noch größer ist der Betrag in Adis Abeba (2440 m). Dort haben wir die Differenz zwischen den mittleren täglichen Maxima und Minima im Jahresmittel mit 16,2°. Die täglichen Maxima betragen im Jahresmittel 24,8°, die Minima 8,6°. Am größten ist die Differenz im Winter mit 18,2°, im Sommer ist sie nur 13,9°, was ebenfalls mit der sommerlichen Regenzeit zusammenhängt. Am größten ist die tägliche Amplitude in dem 2760 m hochgelegenen Magdala, wo sie 19,7° beträgt.

Nachtfröste sind auf dem Hochlande in größeren Höhen nicht selten. Blanford erlebte sie schon in Adigrat und Antalo. Auf den Bergen von Semien und den Tschokebergen wird die Temperatur wohl fast täglich, oft beträchtlich unter den Nullpunkt sinken. Dort mögen tägliche Temperaturschwankungen bis zu 40° vorkommen. Reif wurde des öfteren in Adis Abeba notiert.

Über Insolationstemperaturen sind bisher wenig Beobachtungen auf dem Hochlande vorgenommen worden. Steudner maß im Tale des Takassé im Januar 61°—64°. Ich fand in 2000 m Höhe des öfteren Beträge von über 70°.

Klimazonen. (Fig. 9.)

Der Versuch, nach natürlichen Unterschieden unser Gebiet in Zonen einzuteilen, ist oft gemacht worden. Man ging dabei von den verschiedensten Gesichtspunkten aus. Man ging entweder nach thermischen Verhältnissen, berücksichtigte die Verschiedenheit der Regenzeiten, bevorzugte pflanzengeographische Tatsachen oder gar Kulturverhältnisse, je nach den Interessen, die man besonders verfolgte, ob man Geograph, Meteorologe, Botaniker oder Anthropologe war. Maßgebend für eine natürliche Zoneneinteilung werden klimatische Verhältnisse, also besonders Höhenlage und damit Temperatur und Niederschlagsverteilung sein. Von ihnen ist die Vegetation abhängig, die sehr empfindlich auf

klimatische Unterschiede reagiert und daher in der Praxis für Zonenbegrenzung sehr oft benutzt wird. Von ihr hängen dann wieder die Kulturzonen ab. Die Pflanzendecke wird außer vom Klima noch vom Untergrund, auf dem sie steht, beeinflußt. Endlich muß auch der geologische Bau für die Zoneneinteilung berücksichtigt werden. Natürlich ist die Erforschung des Gebietes noch viel zu weit zurück, als daß man alle Hilfsmittel verwerten könnte. Wir wollen uns begnügen, die verschiedenen Versuche einer natürlichen Zoneneinteilung zu betrachten.

Die Eingeborenen selbst teilen ihr Land in drei Zonen ein: die Quolla, die Woina Dega und die Dega. Diese Einteilung ist von vielen Versuchen später benutzt und zu Grunde gelegt worden. Ich glaube nicht, daß die Abessinier unter dieser Bezeichnung bestimmte Zonen verstehen, sie gebrauchen sie wohl mehr relativ als absolut. Die Woina Dega — eigentlich alles Land, wo Wein gebaut wird — ist das von ihnen besiedelte gesunde Gebiet. In den Tälern unter einer Höhenlage, die örtlich verschieden ist, hier höher, dort tiefer gelegen, ist ungesunde und unbewohnte, wenigstens von Abessiniern unbewohnte Quolla. Und über der Woina-Dega ebenfalls schwach besiedelt, rauh und unwirtlich liegt die Dega.

Es ist von verschiedenen Autoren versucht worden, diese Zonen der Eingeborenen in bestimmte Grenzen zu legen. Nach Lefévre reicht die Quolla bis 2000 m, die Woina bis 2600 m und die Dega bis 3600 m. Anders teilt Schweinfurth ein, der die Quolla bis 1700 m, die Woina Dega bis 2300 m, und die Dega bis 3700 m hoch reichen läßt. Doch erkennt er schon, daß „das Hochland sich in zahlreiche Abstufungen teilt, von denen eine jede durch ihre eigentümlichen Vegetationsformen charakteristisch erscheint."

Hann legt die strittigen Grenzen in 1700 m und 2300 bis 2400 m Höhe, und bringt sie mit thermischen Höhenstufen in Verbindung, indem er die Quolla alles Gebiet, welches unterhalb der Isotherme von 20° liegt, ferner die Woina Dega alles, was zwischen den Isothermen von 20° und 16—17° liegt, und die Dega alles, was über der letzteren liegt, umfassen läßt. Doch fallen Höhenstufe und Isotherme selten zusammen. Keren (1490 m) hat 20,8°, dagegen das höher gelegene Chenafenà (1631 m) sogar 21,5°.

Daß diese Dreiteilung ungenügend ist, erkennt zuerst Dove, zwar behält er sie bei, doch führt er schon eine engere Teilung ein. Als Grenze der Quolla und Woina Dega nimmt auch er die 20° Isotherme an. Dagegen sieht er als Grenze zwischen Woina Dega und Dega die Linie an, längs welcher die Temperatur des wärmsten Monats 20° beträgt. Diese Grenzen fallen nach seiner Rechnung ungefähr mit den Isohypsen von 1800 m und von 2400—2500 m zusammen. Die Quolla beschränkt er auf den westlichen Hang des Hochlandes und faßt den östlichen Abfall als besondere Zone: das Winterregengebiet. Ferner schlägt er eine Zweiteilung der Woina Dega vor in eine nördliche und südliche und verlegt die Grenze ins Tal des Takassé. Den nördlichen Teil nennt er Hochsteppe der Woina Dega. Er unterscheidet also 5 Zonen in unserem Gebiet.

1. Das Winterregengebiet.
2. Die abessinische Quolla.
3. Die Hochsteppe der Woina Dega.
4. Die abessinische Woina Dega.
5. Die Dega.

Dazu kommen noch außerhalb unseres Gebietes:

6. Die Steppen des Sudan.
7. Das Wald und Savannengebiet des oberen Nils.

Die folgenden Versuche sind auf die Kolonie Eritrea beschränkt. Terraciamo baut seine Einteilung auf botanischer Grundlage auf. Er unterscheidet folgende Zonen:

1. Die Küstenregion oder Sahmar, die er bis 600 m Höhe reichend annimmt, und die er wieder in zwei Zonen einteilt:
   a) Das Flachland (zona campestra) und
   b) Das Hügelland (zona collina).

2. Die gebirgige Region (regione montana), mit doppelter Regenzeit im Winter und Sommer, von 600—1600 m reichend und mit charakteristischen Pflanzengestalten. Ginda ist typisch für diese Region.

3. Die alpine Region, von 1600—2000 m reichend, und

4. Die subalpine Region, zu der er alles, was über 2000 m liegt, rechnet.

Die Ausdrücke alpine und subalpine scheinen mir verfehlt, da man doch unter einer alpinen Vegetation meist etwas anderes

versteht als den üppigen Tropenwuchs, der gerade zwischen 1000 und 2000 m den Ostabhang des Hochlandes bedeckt.

Gioli unterscheidet Quolla, Woina Dega und Dega nur in Bezug auf den Ackerbau. In klimatischer Hinsicht trennt er, die Unterscheidung der Regenzeiten zugrunde legend, eine Küstenregion mit Winterregen, ferner eine Übergangsregion, zwischen 1000 und 2000 m etwa gelegen, mit Winter- und Sommerregen, und eine innere Region mit reinen Sommerregen.

Auch auf klimatischer Grundlage steht Baldrati. Er unterscheidet 6 Zonen:

1. Die Küstenzone mit geringen unregelmäßigen Winterregen.
2. Das östliche Tiefland, bis 500 m Höhe, mit sehr ausgesprochenen regelmäßigen Winterregen.
3. Der östliche Abfall, 500—2500 m, mit häufigen Winterregen und Sommerregen.
   a) Untere Zone mit regelmäßigen Winterregen und wenig Sommerregen.
   b) Obere Zone mit regelmäßigen Sommerregen und zeitweiligen Winterregen, aber regelmäßigem Nebel im Winter.
4. Die Hochfläche mit regelmäßigen Sommerregen.
5. Der westliche Abfall mit Sommerregen.
6. Das westliche Tiefland mit wenig Sommerregen.

Eine noch andere Einteilung schlagen Dainelli und Marinelli vor, die mehrere Gesichtspunkte berücksichtigt. Sie unterscheiden in Eritrea 8 verschiedene Regionen.

1. Küstenzone.
2. Das eritreische Tiefland, bis 1000 m Höhe.
3. Die Dankalia, die eine Wüstensteppe darstellt.
4. Der östliche Abfall (zona boschiva delle pendici) von 1000 bis 1800 m reichend.
5. Der Hochlandsrand.
6. Die Hochfläche.
7. Der westliche Abfall.
8. Die sudanesische Steppe.

Es herrscht also eine große Unsicherheit in der Einteilung, besonders des östlichen Randes. Es liegt wohl auf der Hand, daß man einem Osthang einerseits die Hochfläche und anderer-

seits den Westhang gegenüberstellen muß. Ferner unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß ebenfalls ein Gegensatz zwischen Nord und Süd vorhanden ist. Bisher ist nur von Dove eine Unterscheidung der Woina Dega von Abessinien und der Hochsteppe, besonders von Eritrea, gemacht worden, und die Grenze in die Gegend des Takassé gelegt worden. Ich glaube, es ist eine Dreiteilung angebracht und zwar würde die zweite Grenze etwa mit der südschoanischen Bruchlinie, die vom Kassam an Adis Abeba vorbei, zu den Quellen des Hawasch und des Omo hinüberführt, zusammenfallen. Diese Grenzen entsprechen etwa Linien bestimmter Niederschlagshöhen. Die nördliche Woina Dega hat nirgends Regenhöhen über 800 mm, die mittlere Woina Dega liegt zwischen den Linien mit 800 und 1200 mm Regenhöhe und die südliche Woina Dega umfaßt das Gebiet, das eine höhere Regenmenge besitzt.

A. Die östlichen Abhänge, zugleich die Gebiete mit ausgesprochenen Winterregen.

Die Grenze fällt mit der Wasserscheide des Ostrandes des Hochlandes zusammen, durchquert den Graben und läuft wahrscheinlich zur Wasserscheide der Somalitafel hinüber. Ich glaube nicht, daß man auch hier eine Unterscheidung von Süd und Nord machen kann, wie Dainelli und Marinelli es tun, indem sie z. B. eine Küstenzone von Assab und von Massaua unterscheiden. Die Differenzen der Regenhöhen sind zu gering. Was nun die Einteilung anbelangt, so möchte ich Dainelli und Marinelli mit Terraciamo kombinieren (siehe Fig. 9).

1. Die Küstenzone, sehr vegetationsarm, der Untergrund besteht aus Sand und Korallenkalk. Sie umsäumt die Küste in einem bald schmalen, bald breiteren Streifen.

2. Die Hügelzone bis 600—700 m reichend, deren Vegetation Busch bildet. Sie folgt in ziemlich breitem (20 km und mehr) Streifen der Küste und dem Küstengebirge der Afar und wahrscheinlich auch dem Hochlandsabfall im Innern der Afar.

3. Die Dankalia, die das Innere der Wüste Afar einnimmt und sehr vegetationsarm ist.

4. Die Bergzone, von 700—1900 m etwa, die eine üppige Waldvegetation besitzt, am üppigsten in der Höhe von 1500 m.

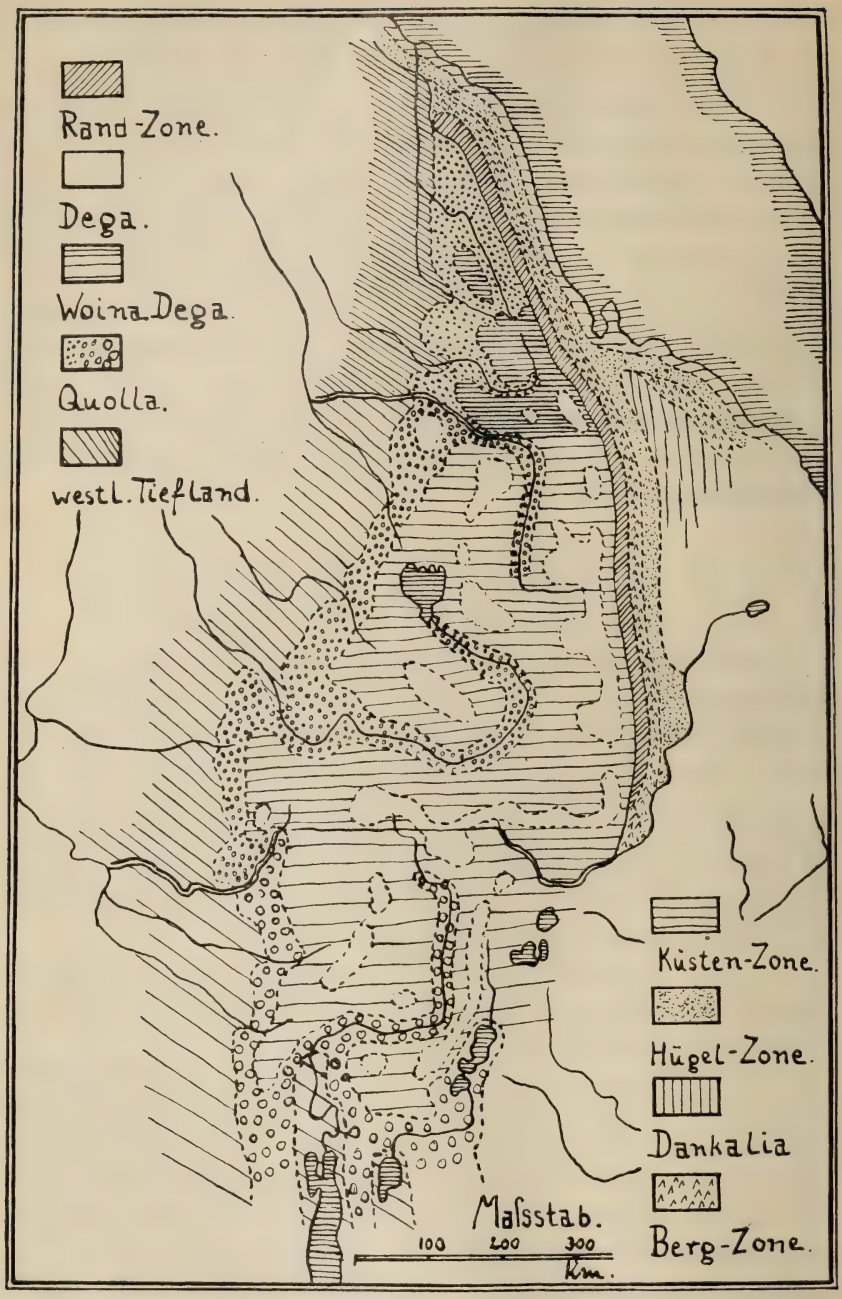


Fig. 9. Skizze der Klimazonen.

Sie wird sowohl dem Küstengebirge wie dem Rande des Hochlandes folgen.

5. Die Randzone, wo die Vegetation wieder dürftiger wird, aus Busch und Gestrüpp besteht, während der Wald nur den Wasserläufen entlang aufwärts steigt.

B. Das Hochland und die westlichen Abhänge.

Für den ganzen Teil Abessiniens westlich der Hauptwasserscheide können wir die Ausdrücke Quolla, Woina-Dega und Dega beibehalten. Die Grenzen zwischen den drei Zonen möchte ich in 1800 und 2500 m Höhe legen, nur um eine ungefähre Zahl anzugeben, denn lokal werden sie sich beträchtlich verschieben.

I. Die Dega ist im nördlichen Abessinien auf einige wenige Berggipfel beschränkt, doch nimmt sie im mittleren Abessinien weite Teile des Landes ein. Sie ist weniger verschieden in den drei unterschiedenen Gebieten, sie kennzeichnet überall ein Spärlicherwerden und zuletzt ein Absterben der Vegetation. Hier wäre vielleicht die Einteilung in eine 1. alpine Zone, 2. subalpine Zone mit der Grenze in 3500 m am Platze.

II. Die Woina-Dega umfaßt den größten Teil unseres Gebietes. Sie ist die eigentliche Kulturzone. In den drei Gebieten, die wir unterschieden, ist sie sehr verschieden ausgebildet. Im Norden bezeichnet sie Dove als Hochsteppe, was schon auf ihren äußeren Habitus hinweist. Sie ist dort eine Buschsteppe und geht an den Wasserläufen in Busch oder zuweilen auch in lichten Wald über. Ein viel freundlicheres Bild bietet sie in Mittelabessinien. Dort wechseln Wiese und Wald mit Parklandschaften ab. In Südabessinien, in Kaffa besonders, ist die Vegetation noch üppiger geworden, weite Strecken sind mit tropischen Wald bedeckt.

III. Die Quolla macht dieselbe Entwickelung, wenn auch nicht so ausgesprochen wie die Woina-Dega, von Norden nach Süden durch. Sie ist überall noch üppiger als die Woina-Dega. Im Norden wird sie von Busch oder Buschwald gebildet, der teilweise an den Wasserläufen in lichten Hochwald oder gar Urwald übergeht. Unter 1000 m geht sie dann allmählich in die Steppen des Sudans über. Wie diese nach Süden zu in die Savannen und Waldlandschaften übergehen, so wird auch die

Vegetation der Quolla immer üppiger, bis im Süden dichter, tropischer Urwald die Hänge bedeckt.

D'Abbadie: Douze ans dans la Haute-Ethiopie. Paris 1868.
Alamanni: La colonia Eritrea ed i suoi commerci. Torino 1891.
Baldrati: Catalogo illustrativo della nostra colonia Eritrea nella esposizione internazionale di Milano. Milano 1906.
— Le piogge delle pendici e valli orientali d'Eritrea. Boll. Agr. e Comm. della Col. Eritrea. 1904.
— Dello sviluppo agricolo dell'Africa Italiano. Atti Congr. Col. It. in Asmara 1905. Rom 1906.
Bieber, F. J.: Das Hochland von Südaethiopien Pet. Mitt 54. 1908.
Borsari: Le zone colonizzabili della Colonia Eritrea e delle finitime regioni etiopiche. Napoli 1890.
de Castro, L. und Oddone, E.: La città e il clima di Adis Abeba. Boll. Soc. Geogr. It 1909.
Colaci: Sulla regione di frontiera dell'Abissinia verso Massaua. Boll. Soc Geogr. It. 1885.
Cook: Notes on the climate of Abyssinia with tables of heights. Proc. R. Geogr. Soc. of London. XIV.
Dainelli G. und Marinelli O.: Le regione climatiche della Colonia Eritrea Rio Geogr. It. 1909.
Dove, K.: Kulturzonen von Nordabessinien in Pet. Mitt. Erg Hft. 97. 1890.
Gioli: L'agricultura nell' Eritrea in Atti Parlam. Cam. Dep. legislatura XXI sess II. 1902. Roma 1902.
Grablovitz: Sul clima della stazione di Let Marefia nella Scioa in Boll. Geogr. Soc. It. 1888
Giuliano: Relazione generale politica ed ammistrativa della commissione reale d'inchiesta sull' Eritrea in Gazzetta Uff. del Regno 1891.
Hann, J.: Handbuch der Klimatologie. Neue Folge. Stuttgart 1908/10.
— Täglicher Gang der Temperatur in der inneren Äquatorialzone in Denkschr. d. Wiener Akad. d. Wiss. Mai 1905.
Hogg: On the abessinian rivers, which give rise to the nilotic inundation in Transactions Royal Soc. of Litterature X. London 1874.
Lefèbre: Voyage en Abyssinie. Paris 1845/48.
Lyons, H. G.: Rains of the Nile Basin 1906. Cairo 1907.
Meteorologische Zeitschrift 1869 Seite 157, 1872 S. 416, 1876 S. 170, 1888 S. 155, 1889 S. 354, 1889 S. 478, 1895 S. 467, 1902 S. 242, 1903 S. 468, 1904 S. 574, 1905 S. 136 u. S. 271, 1907 S. 181, 1909 S. 137 u. S. 465.
Meyer, H.: Heutige und einstige Vergletscherung im tropischen Ost-Afrika in Verhandl. d. 7. Intern. Geogr. Congr Berlin 1899.
Munzinger: Ostafrikanische Studien. Schaffhausen 1864.
— Die nördliche Fortsetzung des abessinischen Hochlandes. Pet. Mitt. 1872.
Nordmann: Das Klima von Abessinien. Marburg 1888.
Omond: Psychrometrical observations in Abyssinia and Somalia in Scott. Geogr. Magazine 1900.

Petilla: Massaua ed Assab. Saggio di Topo-Idrografia e Climatologia comparata. XI. Congr med. internat. XIX sezione. Roma 1894.
Rho, Petilla e Pasquàle: Massaua, clima e malattie. Roma 1894.
Rohlfs, G.: Liegt ewiger Schnee in Abessinien? in Ausland 1884. LVII
— Zur Klimatologie und Hygiene Ost-Afrikas. Leipzig 1886.
Rüppel: Reise in Abyssinien. Frankfurt 1838.
Schweinfurth, G.: Klima Erithräas in Zeitschr. Ges. Erdk Berlin 1894. XXI.
— Il presente e l'avvenire della Colonia Eritrea. Milano 1894.
— Pflanzengeographische Skizze des gesamten Nilgebiets und der Uferländer des Roten Meeres in Pet. Mitt. 1868.
Steudner: Reise von Adua nach Gondar. in Zeitschr. f. allg. Erdk. XV. 1863.
Tacchini: Sul clima die Massaua in Relazioni del Dirett. d. Uff centr. di meteor. al Ministro della Guerra. Roma 1888.
Tancredi, A. M: Nota sul clima del Serahé (Colonia Eritrea). Boll. Soc Geogr. It. VII.
— Appunti di climatologia Eritrea in Riv Colon. 1906.
Terraciano: Escursione botanica alle terre degli Habab in Boll. Sec. Geogr. It. 1893.

IV. Orographie und Hydrographie.

Flußsysteme und Wasserscheiden.

Die Hydrographie ist auf dem abessinischen Hochlande sehr unsymmetrisch ausgebildet. Die Westseite ist gegen die Ostseite sehr bevorzugt. Die Hauptwasserscheide, welche die dem Roten Meere zufließenden und dem Nil tributären Flüsse scheidet, verläuft in großer Erstreckung auf dem östlichen Rande der Tafel. Die Entwässerung der Tafel ist also zur Hauptsache westlich gerichtet, womit aber nicht vorausgesetzt ist, daß auch die Neigung der ganzen Tafel eine gleichgerichtete ist. Dieselbe ist sogar teilweise entgegengesetzt gerichtet. Nur im äußersten Norden und Süden haben wir Ausnahmen von diesem allgemeinen Gesetz. Die Flußsysteme des Barka und des Omo sind nördlich, respektive südlich gerichtet. Ihr Verlauf wird wahrscheinlich teilweise durch Brüche bestimmt.

Die Wasserscheide zwischen dem Nil und den Zuflüssen des Roten Meeres verläuft nördlich unseres Gebietes, in der Gegend von Suakin, unweit der Küste, biegt dann aber von ihr ab und folgt den Höhen westlich des Barka und seines linken Nebenflusses, des Langeb, im allgemeinen nord-südliche Richtung beibehaltend. Auf der Höhe von Kassala wendet sie sich dann nach Osten, zwischen Barka und Mareb hindurch, und erreicht in der

Gegend von Asmara den östlichen Hochlandsrand. Diesem folgt sie mit unbedeutenden Abweichungen nach Süden bis Ankober, wo sie sich schroff nach Westen wendet, den eigentlichen Grabenbruch verlassend und dem südschoanischem Bruche bis zum 36° östlicher Länge folgend. Dort umgeht sie die Quellflüsse des Hawasch westlich und südlich und überschreitet den Graben nördlich des Zuaisees, um von da auf den Rand der Somalitafel überzugehen, der sie in direkt östlicher Richtung weiterleitet.

Die Wasserscheide zwischen den Zuflüssen des abflußlosen Rudolfsees einerseits und denen des ebenfalls abflußlosen Beckens der mittleren Grabenseen und des Steffaniesees andererseits folgt fast überall den Bruchrändern der verschiedenen Grabenabschnitte.

Östlich dieser Hauptwasserscheide strömen die Gewässer verschiedenen Sammelbecken zu, bis auf den nördlichsten Teil des Hochlandes aber wenig mehr als den Ostrand unseres Gebietes entwässernd. Im Norden empfängt das Rote Meer den Barka und die Bäche des Randes bis zum Golf von Zula. Dann folgen im Innern der Dankalia mehrere abflußlose Becken und Depressionen, unter denen das nördlichste, vom Assalsee eingenommene, das bedeutendste ist. Auch der Hawasch, der die südöstlichste Ecke des Hochlandes entwässert, versiegt im Innern der Danakilwüste. Das nächste Becken bilden die mittleren Grabenseen, der Zuaisee und der Afdjadasee, die aber nur unbedeutende Zuflüsse erhalten. Der südlichste Teil des Grabens mit dem Abaisee wird zum letzten Becken, dem des Steffaniesees, hin entwässert durch den Uëri und den Sagan.

Dagegen sind die Gewässer westlich dieser Hauptwasserscheide meist dem Nil tributär, und nur im Süden sendet das Flußsystem des Omo, das weit ins Hochland hineingreift, seine Wasser dem Becken des Rudolfsees zu. Die Wasserscheide zwischen dem Omo und den Zuflüssen des Nils, dem Sobat, Didessa und Abai, hat einen seltsamen Verlauf. Im Süden läuft sie anfangs auf dem Rande des Bruches entlang, der den Rudolfsee gegen Norden fortsetzt, in südnördlicher Richtung bis zum 6° nördlicher Breite. Dort biegt sie nach Nordosten ab und läuft in dieser Richtung, dem Kamme des sog. Kaiser Nikolaus II. Gebirge folgend, bis zum Scharagebirge, wo die Zuflüsse des Didessa und Sobat nach verschiedenen Seiten abfließen. Dort nimmt sie östliche Richtung an, umgeht die Quellbäche des

Didessa und verläuft dann in nord-nordwestlicher Richtung zwischen Omo und Didessa, die hier lange Zeit parallel, aber in entgegengesetzter Richtung fließen, bis sie auf die Fortsetzung der schon erwähnten, auch für die Hauptwasserscheide Richtung gebenden, ostwestlichen Bruchlinie trifft, der sie nach Osten folgt.

Bei der nun folgenden orographischen Beschreibung unseres Gebietes wähle ich die Einteilung nach Stromsystemen, was mir bei der Gleichförmigkeit des geologischen Baues und der davon abhängigen gleichmäßigen Oberflächengestaltung als das natürlichste erscheint. Es sind die Flußsysteme des Barka, des Mareb, des Takassé, des Abai, des Sobat und des Omo, die unser Gebiet entwässern. Die nach Osten abfließenden Systeme nehmen zu kleine Teile der Tafel ein, als daß sie gesondert behandelt zu werden brauchten. Ihre Einzugsgebiete betrachte ich in Verbindung mit den benachbarten großen westlichen Flußsystemen.

Das System des Barka.

Das Flußgebiet des Barka und seines größten Nebenflusses des Anseba nimmt einen großen Teil der italienischen Kolonie Eritrea ein. Beide Flüsse entspringen unweit von einander in der Nähe von Asmara. Während aber der Barka eine ausgesprochene Richtung nach West-Nordwest einschlägt, fließt der Anseba in ebenso gerader Richtung nach Nord-Nordwest, genau parallel dem Rande des Hochlandes. Erst später wendet sich der Barka nach Norden, jetzt nahe am Fuße des westlichen Hochlandrandes entlang fließend, während der Anseba nach einem doppelten Knie bis zum Zusammenfluß nordwestliche Richtung einschlägt.

Das von diesen beiden Flüssen umflossene dreieckförmige Gebiet, die Landschaft Baraka, umfaßt einen Teil der Hochfläche, zum größten Teil aber den Westabfall. Es stellt eine schiefe Ebene dar, die ihre höchsten Teile in 2300 m hat, sich von da dann, erst allmählich und dann schneller, gegen Nordwesten neigt. Ausgesprochene Berge sind nicht vorhanden.

Östlich des Anseba haben wir einen schmalen Streifen Hochfläche, der sich weiter nördlich in einen Höhenzug, die Rora Agedé Berge auflöst. Die Hochfläche hat eine Breite von 10—20 km und neigt sich leise von Ost nach West, am Rande im Osten teilweise eine Höhe von 2500 m erreichend. Vom

unteren Anseba zieht sich, die Rora Agedé Berge nördlich begrenzend, im Verlaufe der Flüsse Sala und Talkat eine Tiefenlinie vom Ansebaknie zur Küste hinüber, die im Passe Askob unter 1500 m liegt. Die südliche Grenze des Bergzuges bildet bei Keren in 16° nördlicher Breite der Pass Meskelit mit nur 1478 m Meereshöhe.

Im Norden des Passes Askob haben wir wieder eine Erhöhung des Niveaus. Im Hamoèt mit 2680 m Höhe endet der abessinische Horst. Der Hochflächencharakter ist hier völlig verschwunden. Ost- und Westrand sind so nahe zusammengerückt, daß die westlich und östlich arbeitende Erosion eine Kammlinie zu schaffen vermocht hat. Es blieb kein Raum mehr für eine dazwischen liegende Hochfläche. Die Gewässer fließen radial vom Hamoèt, dem Kulminationspunkt dieses Gebirgsstockes, zum Anseba, zum Barka und ins Rote Meer.

Das System des Mareb.

Das Flußgebiet des Mareb — im Unterlaufe Gasch genannt — ist in seinem Mittellauf sehr zwischen denen des Barka und des Takassé eingeengt. Daher umfaßt er nur im Oberlaufe ein größeres Einzugsgebiet. Der Mareb entspringt ebenfalls in der Nähe von Asmara und verläuft anfangs in süd-südöstlicher Richtung, den Talzug des Anseba nach Süden fortsetzend. Er biegt zwar nach längerem Lauf im rechten Winkel nach Westen ab, aber einer seiner Nebenflüsse, der Tserena setzt die Richtung fort, von den Adigrater Bergen nach Nord-Nordwesten fließend. Die Nord-Westrichtung hält der Mareb im großen bei, solange er im Gebiete des Hochlandes fließt. Erst in den Steppen wendet er sich entschieden nach Norden, bis er bei Kassala versiegt, wenigstens nicht in jedem Jahr den Nil erreicht.

In dem Bogen, den der Mareb im Oberlaufe beschreibt, liegt die Landschaft Saraë. Sie stellt ein Stück der Hochfläche dar, die durch die Erosion in mehrere Riedel zerlegt worden ist, und eine Höhe von 2000 m ungefähr besitzt. Auf solchen Riedeln liegen z. B. Adi Ugri (2022 m) und Adi Quala (2150 m) (siehe Fig. 10). Auch hier scheint eine geringe Neigung nach Westen vorhanden zu sein.

Westlich von Saraë zwischen Mareb und Barka liegt die Landschaft Dembelas. Sie umfaßt den Übergang der Hochebene

Fig. 1. **Lager zwischen Adi Ugri und Adi Quala. Die Hochfläche ist mit Dreikantern bedeckt.**
Phot. C. Rathjens.

Fig. 2. **Höhe bei Gundet mit Zeugen von Winderosion.**
Phot. C. Rathjens.

zu den Steppen des Sudan. Dieser Übergang scheint hier ein ziemlich allmählicher zu sein.

Die einförmige Hochfläche in der Gegend von Asmara setzt sich nach Süden durch die Landschaft Hamasén hin fort. Auch die Höhe scheint dieselbe zu bleiben, ebenso ist die Neigung nach Westen vorhanden.

Südlich der Landschaft Hamasén folgen die Landschaften Akelé und Haramat. Der gleichförmige Oberflächencharakter, der bisher am Rande des Hochlandes geherrscht hat, hört in ihnen auf. Einmal ist das Gebiet wohl tektonisch erheblich gestört, anderseits erheben sich Basaltkuppen von beträchtlicher

Fig. 10. **Das Dorf Adi Quala** 2150 m, liegt auf einem Riedel, allseitig von Steilrändern begrenzt. (Aufnahme von Rathjens.)

Höhe über das allgemeine Niveau. Auch durch das Auftreten des Sandsteins, aus dem eine Reihe von Bergen aufgebaut sind, in der Gegend von Senafé und Adigrat, wird dem Landschaftsbild hier ein besonderes Gepräge aufgedrückt. Die aus Basalt bestehenden Berge setzen sich in einer Reihe nach Westen hin fort und gehen dann in die Aduaner Berge, die gleichfalls Basaltkuppen darstellen, über. Die bedeutendsten sind der Soira mit 3013 m Höhe, der Amba Debra 2818 m und der Assimba mit sogar 3145 m Höhe.

Die Fortsetzung der Berge von Haramat nach Westen, die sogenannten Aduaner Berge, bilden die Wasserscheide zwischen Mareb und Takassé. Es ist die Landschaft Schiré. Über dem Niveau der Tafel, das hier 2000—2200 m hoch liegt, ragen die Basaltkuppen teils bis über 3000 m hinaus, so ein charakteristisches Landschaftsbild erzeugend (Fig. 2, 3, 11 u. 12). Es sind bekannte Namen, die diese Berge führen, an deren Fuß die Kämpfe zwischen den Abessiniern und Italienern ausgefochten wurden. Von Westen nach Osten sind es: der Walta Azin 2590 m, die heiligen Berge der Abessinier, der Damo Galilà 2644 m und der Debra Sina 2340 m, der Mariam Schiavitù 2712 m, der Scheloda 2557 m

Fig. 11. **Der Scheloda** (2557 m) von Adua aus gesehen. (Aufn. v. Rathjens.)

und der höchste, der Semajata, 3092 m hoch. Die Abfälle nach Norden, zum Mareb, und nach Süden, zum Takassé, sind beträchtlich steil. Nach Westen vollzieht sich der Übergang zum Tiefland wohl in ähnlicher Weise wie in der Landschaft Dembelas, das heißt allmählich, ohne erheblichen Absturz. Diese Gebiete sind ziemlich unbekannt.

Das System des Takassé.

Die drei nach Westen abfließenden Ströme Mareb, Takassé und Abai werden nach Süden mächtiger. Ein beträchtlich größeres Einzugsgebiet als der Mareb besitzt der Takassé. Er wird im

Unterlaufe Setit und von der Einmündung seines Nebenflusses Atbara an nach diesem benannt. Direkt am Rande des Hochlandes auf 12° nördlicher Breite entspringend, verläuft er erst in genau westlicher Richtung, der Neigung der Tafel folgend, und biegt dann im Rechten Winkel nach Norden ab. Nachdem er durch zwei Breitengrade diese Richtung beibehalten hat, wendet er sich nach Westen, dann nach Nordwesten, um aber nochmals in westliche Richtung sich zu kehren, ehe er endlich nördliche und nord-nordwestliche Richtung zum Nil einschlägt. Seine bedeutendsten Nebenflüsse von rechts sind: der Tsellari, der vom Hochland von Lasta herabkommt, dann der

Fig. 12. **Der Damo Galilà** (2644 m) vom Scheloda aus. Aufg. v. Rathjens.

Gefa, der in der Nähe von Adigrat entspringt, und schließlich der Uëri, der den Bergen in der Gegend von Adua entfließt. Ein Nebenfluß von links, der Belesa, entspringt in den Bergen in der Nähe von Gondar. Schon außerhalb des Hochlandes empfängt der Setit den Atbara und dessen Nebenfluß Bahr essalam, die den Westrand des Hochlandes bis in der Höhe des Tanasees entwässern.

Zwischen Adigrat und den Quellen des Takassé scheint sich das allgemeine Niveau des Tafelrandes nach Süden hin zu heben. Auch hier erheben sich einzelne Berge bis zu beträchtlicher Höhe. Die Neigung der Tafel nach Westen besteht fort. Im Süden

vom Haramat folgt die Landschaft Tembén, auf ihrer Grenze liegen einige bedeutendere Berge, so der Alequa mit 3375 m Höhe und der Debra Mo nur 3257 m hoch. Tembén, sowie die nach Süden folgende Landschaft Enderta, weisen ziemlich gleichförmigen Oberflächencharakter auf: Flachwellige Hochflächen im Osten, die mehr und mehr durch die tiefer einschneidende Erosion nach Westen zum Takassé hin, in Riedel zerlegt werden. In Enderta sind auf verschiedenen Karten verschiedene Höhen von über 3000 m eingezeichnet, so z. B. der Amba Alagi. Die südlichste dieser drei Landschaften ist Wodjerat, die in ihren Oberflächenformen den eben besprochenen entspricht. In ihr liegt der Aschangisee in 2400 m Höhe, ein kleines von niederen Höhen eingeschlossenes abflußloses Becken, das Blanford als nicht viel tiefer als 30 m vermutet, und das etwa 7 km lang und 5 km breit ist.

In dem ersten großen Knie des Takassé, zwischen ihm und dem Tsellari, liegt das Hochland von Lasta mit Höhen von über 4000 m. Der höchste Gipfel in dieser Landschaft ist der Abuna Josef mit 4196 m Höhe, dem einige fast ebenbürtige Berge, so der Israel Amba 3800 m und der Abbi Miëder 3600 m, zur Seite stehen. Nach Westen und nach Norden fällt das Hochland sehr steil zu den tiefgelegenen Flußtälern ab.

Das Hochland von Semien ist im zweiten großen Bogen des Takassé gelegen. Es stellt den höchsten Teil des ganzen Hochlandes dar. Ganz gewaltig sind die Höhenunterschiede auf verhältnismäßig geringe Entfernungen, so z. B. vom Takassé, der im Norden nur 900 m hoch liegt, zum 40 km entfernten Ras Daschan, der mit 4620 m Meereshöhe der höchste Gipfel Abessiniens ist. An Großartigkeit des Landschaftsbildes kann sich das Hochland mit manchem Kettengebirge messen. Allerdings drückt ihm der Plateaubergcharakter mancher Erhebungen ein ganz besonderes Gepräge auf. Zeitweilig werden die höchsten Teile Semiens sicher eine Schneekappe tragen. Die höchsten Erhebungen sind außer dem Ras Daschan der Buahit mit 4542 m, der Abba Jared mit 4563 m und der Abier mit 3793 m Höhe. Ein schwieriger Paß, der Selki mit 3768 m Höhe, führt die nächste Straße von Adua nach Gondar, also von Nordabessinien nach Südabessinien hinüber. Doch wird meist der bequemere aber längere Weg über den Lamalmonpaß, der das Hochland im Westen umgeht, gewählt.

Südlich von Semien kommen die Landschaften Wogera und Belesa, die, was die Oberflächengestaltung anbelangt, den jenseits des Takassé gelegenen Landschaften Tembén und Enderta entsprechen. Es scheint hier eine Neigung der Tafel nach Osten vorhanden zu sein. Die Wasserscheide zwischen den Zuflüssen des Takassé und des Atbara läuft von Semien in gerader Linie bis in die Gegend von Gondar und hat stellenweise das Aussehen wie der Ostrand des Hochlandes.

Im Westen vom Hochland von Semien, von diesem ganz abgelöst und durch eine Tiefenlinie von unter 1000 m Höhe getrennt, treffen wir nochmals auf einen Gebirgsstock von über 2500 m. Der Berg Etò erreicht angeblich eine Höhe von 2680 m. Sonst ist über dieses Gebiet nichts zu sagen, da es fast völlig unbekannt ist.

Das System des Abai.

Das nächste und zugleich größte Flußsystem Abessiniens ist das des Abai oder blauen Nils, Bahr el asrak, wie er im Unterlaufe heißt. Er ist der Abfluß des Tanasees, von dessen Zuflüssen man den von den Tschokebergen kommenden als Quellfluß des Abai anzugeben gewohnt ist. Die übrigen zum Tanasee fließenden Bäche sind, soweit man sie kennt, kleiner. Der Abai fließt erst nach seinem Austritt aus dem See in ausgesprochen südöstlicher Richtung, biegt dann nach Südwesten um, um später bis zum Austritt aus dem Hochlande erst eine west-nordwestliche und zuletzt eine direkt westliche Richtung einzuschlagen. Darauf wendet er sich im allgemeinen nordwestlich zum weißen Nil, den er bei Kartum erreicht.

Die bedeutenderen Nebenflüsse des Abai von links sind: der Gumara, der vom Hochland von Begemeder herunterkommt und in den Tanasee fließt, der Baschilo, der auf den Kollobergen entspringt, der Adabai, der die Südostecke des Hochlandes entwässert, mit seinen Nebenflüssen Wahait und Sega Wodem, ferner der Muger, der aus der Gegend von Adis Abeba kommt, dann der Gudar, der im großen Bogen die Itfettoberge umfließt, und endlich der größte Zufluß, der Didessa, der auf den Bergen von Djimma-Kaffa entspringt und von dort in ausgesprochener nordwestlicher Richtung, nur einmal etwas nach Osten abspringend, zum blauen Nil fließt. Der Dabus, der die westlichste Ecke des

Hochlandes entwässert, mündet schon fast in dem Tiefland in den blauen Nil. Seine Zuflüsse von rechts sind der Dura, der Jiesien oder Bolassa, der Dinder und der Rahad, von denen aber nur der erste innerhalb des Hochlandes mündet, während die anderen den Westrand entwässern.

Die Quellen des Abai liegen, wie schon erwähnt, auf den Tschokebergen, sodaß diese also auf allen vier Seiten von demselben Strome umflossen werden. Es ist die Landschaft Godjam, die auf diese Weise vom Abai umgrenzt wird. Sie stellt eine Hochfläche dar von etwa 2000—2500 m Höhe in deren Mitte als ein von Südosten nach Nordwesten gestreckter Zug das Tschokegebirge aufsteigt. Der höchste Gipfel dieser Berge ist der Agsios fatra mit einer Höhe von 4100—4200 m, auf einigen Karten als noch höher eingezeichnet. Die Gewässer fließen radial zum Abai und Tanasee ab. Das Tal des Abai bildet im Osten und im Norden eine tiefe Schlucht von meist über 1000 m Tiefe.

Im Westen von Godjam liegt die Landschaft Agaumeder, die eine Fortsetzung ersterer bildet, indem das Niveau der Hochfläche eine leichte Neigung nach Westen annimmt, um sich allmählich aufzulösen, und, soweit bekannt ist, ohne größere Unterbrechung in das Tiefland überzugehen.

Das Einzugsgebiet des Tanasees umfaßt eine Mulde, die nicht sehr viel größer ist als er selbst. Von allen seinen Zuflüssen haben nur der Quellfluß des Abai und der Gumara, weil sie von höheren Gebirgsstöcken herunterkommen, einen längeren Lauf. Sonst erscheint er als ein in eine Hochfläche von 2000—2500 m Höhe eingesenktes Becken. Nur im Nordwesten führt eine Tiefenlinie zum Flußgebiet des Atbara hinüber, ziemlich tief unter der 2000 m-Linie liegend. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der See hier nach Norden hin abfloß, als das Abaital noch nicht so tief eingeschnitten war. Der See selbst hat eine Meereshöhe von 1755 m, eine Länge von 80 und eine Breite von 65 km. Die Tiefe soll nach Stecker sehr gering sein und 100 m nicht beträchtlich übersteigen.

Im Westen des Tanasees liegt ein nur schwacher Hochlandstreifen, der östlich zum Tanasee und westlich sehr steil zum Tiefland abfällt. Im Norden des Sees bildet der Übergang von der Hochfläche zum Seebecken die Landschaft Dembea. Im Hintergrunde liegen einige Erhebungen, die über 3000 m erreichen.

Auch im Osten haben einzelne Berge, die Hochfläche überragend, diese Höhen, allmählich zu dem Bergland von Begemeder hinüberleitend, das eine südöstlich-nordwestlich streichende Bergreihe darstellt. Die Gipfel dieses Hochlandes erreichen beträchtliche Höhen, so der Gunaberg 4231 m. Anscheinend steigen auch diese Berge wie die Tschokeberge aus einer Hochfläche mit geringer Höhe hervor und nehmen nicht den ganzen Raum zwischen Abai und oberem Takassé ein.

Wenigstens folgt östlich der Berge von Begemeder wieder die einförmige Hochfläche, die zum Ostrande allmählich ansteigt und dort, wenn auch nicht sehr hoch, — die Hochfläche ist weit über 2500 m hoch — vom Berge Santara überragt wird. Es ist das die Landschaft Wadela.

Das Königreich Schoa umfaßt die Flußgebiete des Baschilo, des Adabai und des Muger bis zum Gudar hin. Hier ist das eigentliche Gebiet der weiten Hochebenen, die sich überall vom Rande der Brüche von 2500 m und darüber allmählich nach Westen und nach Norden zum Abai hin neigen, zu dem dann ein steiler Abfall hinunterführt. Nur einzelne Bergländer unterbrechen die Einförmigkeit der Hochflächen. So bildet eine westöstlich streichende Reihe von Bergen, unter denen die Kolloberge, 4300 m, und die Gimbaberge die gewaltigsten sind, die Wasserscheide zwischen Baschilo und Wahait. Ihr westlichster Gipfel ist der Wara Sahai mit 3976 m, und ganz im Osten, fast am Rande des Hochlandes liegt der Abaja Miëder mit über 4000 m Höhe. Etwas nördlich von ihm, am Abfalle des Hochlandes, wahrscheinlich in einer Staffel des Bruches gelegen, liegen zwei Seen in 2150 m Höhe, der Ardibbosee und ihm nördlich vorgelagert der Haïksee. Der sie verbindende und entwässernde Bach läuft ebenfalls parallel dem Rande.

Bei Ankober wendet der bisher nord-südlich streichende große Grabenbruch sich nach Südwesten. Hier setzt aber auch eine Linie an, die die Wasserscheide zwischen Abai und Hawasch bildet. Sie streicht genau ost-westlich, folgt erst dem Tal des Kassam, bildet dann einen Rand, bei Adis Abeba und Adis Alem vorbei laufend, führt zum ost-westlich fließenden Oberlauf des Gudar und ist vielleicht noch weiter westlich zu verfolgen. Der Gudar besitzt in seinem ost-westlich gerichtetem Oberlaufe ein tief gelegenes weites Tal. Dann, in dem Augenblick, wo er sich

nach Norden wendet, bildet er eine enge tiefe Schlucht, die links und rechts von den Itfattabergen 3050 m und den Keliabergen flankiert wird. Ob die Itfattaberge nur den Rand der hier sehr hochgelegenen Hochfläche darstellen, oder selbständige Erhebungen sind, sei dahingestellt.

Das Gebiet zwischen der eben beschriebenen Linie und dem Grabenland gehört dem Flußgebiet des Hawasch an. Es stellt eine wohl um ein geringes nach Süden geneigte Fläche dar, in die die Flüsse je weiter südlich um so tiefer eingeschnitten sind. Dort wo der Hawasch in den Graben eintritt, das Hochland verlassend und dabei einen Bogen beschreibend, liegt der erloschene Vulkan Suquala mit 2920 m Höhe und einem kleinen Kratersee auf seinem Gipfel.

Die nun folgenden Gebiete im Westen des Gudar, sowie die ganzen Gallaländer sind zum Teil noch sehr wenig bekannt, sodaß teilweise in den vorhandenen Karten sogar über das Vorhandensein von Bergländern Unsicherheit besteht. Auch in der Benennung von Landschaften herrscht große Verwirrung. Die meisten Namen, die man auf Karten findet, sind Namen von Völkern und Stämmen.

Nach Westen zu, zwischen Gudar und unterem Didessa, folgen mehrere Bergländer, die schon erwähnten Keliaberge, die sich nach Westen und nach Nordwesten fortsetzen. Zwischen den beiden Nebenflüssen des Didessa, die in entgegengesetzter Richtung von ihm abfließen, dem Angur und Wama, liegt der Berg Gara Tuka mit 3225 m Höhe. Nördlich dieser Berge liegt ein kleines Becken, der Tschomasee, auf einigen Karten als See, auf anderen nur als Sumpf eingezeichnet. Weiter nördlich folgen dann bis zum Absturz zum Abai Hochflächen von 2200 m Höhenlage etwa, in die die Flüsse, die zum Abai fließen, mit tiefen Schluchten eingesenkt sind.

Jenseits des Didessa rückt die Wasserscheide zum Sobat ganz nahe an den Abai heran. Sie wird durch die Gingi- und Tschokiberge, 3000 m hoch, gebildet. Dann stößt das Nilsystem im Dabus noch einmal nach Süden hin vor. Dieser Fluß scheint in eine Hochfläche von über 2000 m Höhe eingeschnitten zu sein, die sich nach Norden langsam senkt. Am Westrand, der hier schroff abbricht, haben wir einige beträchtliche Erhebungen. So ganz im Süden den Tullu Wallel mit 3300 m Höhe. Der West-

rand wird hier durch den Jabus, der dem weißen Nil zufließt, entwässert.

Das System des Sobat.

Das Stromgebiet des Sobat hat keinen großen Anteil am Flußnetze des Hochlandes. Er entwässert nur den Rand und den westlichen Teil des Hochlandes südlich vom Tullu Wallel. Nur im Unterlaufe heißt er Sobat, vom Zusammenfluß der verschieden fast gleichwertigen Zuflüsse an. Diese sind: der Baro mit seinem Nebenfluß Birbir, von den Tschirenbergen herabkommend, den man wohl als eigentlichen Quellfluss des Sobat betrachten kann, der Gelo im Oberlaufe Bela genannt, und der Akoba mit seinen beiden Zuflüssen, dem Ajubba und dem Neubari. Die letzteren drei Flüsse kommen vom Kaiser Nikolaus II. Gebirge herunter. Im Tieflande treten diese verschiedenen Nebenflüsse des Sobat häufig miteinander in Bifurkation, weshalb eine große Unsicherheit in der Bezeichnung existiert.

Das Kaiser Nikolaus II. Gebirge bildet die Wasserscheide des Sobat gegen den Omo. Dasselbe ist wie das ganze Flußgebiet des Sobat noch recht unbekannt. Es scheint eine Reihe von Bergen, ob geschlossen oder einzelstehend ist unsicher, darzustellen, und erreicht beträchtliche Höhen. Daher ist es ungewiß, ob es einen Bruchrand bildet, oder ob die Berge einzeln das allgemeine Niveau der Tafel überragen. Das Nordende dieser süd-südwestlich streichenden Bergkette bildet der Tschiren oder die Tschirenberge mit 3200 m Höhe.

Wie weiter im Norden so bildet auch hier eine Reihe von Erhebungen, die aber 2400 m nicht übersteigen, außer dem schon erwähnten Tullu Wallel, den Rand des Hochlandes, der hier sehr steil nach Westen hin abfällt. Die Flüsse durchbrechen ihn in tiefen Schluchten.

Im Süden scheint das Hochland allmählich an Höhe abzunehmen und ebenso an Breite, indem sich der Westabfall immer mehr dem Grabenrand des Rudolfsees nähert. Eine Tiefenlinie von 600—700 m beschließt das Hochland.

Das System des Omo.

Der Omo reicht mit seinen Quellen weit ins Abaisystem hinein. Er entspringt auf den Bergen südlich des Tschomasees, fließt zuerst parallel aber in entgegengesetzter Richtung zum

Didessa, also südöstlich, und wendet sich dann nach Süden Nachdem er fast 200 km genau südlich geflossen ist, biegt er nach West-Südwest um, fließt in dieser Richtung, bis er den Rudolfsee-Graben erreicht hat, der ihm wieder südliche Richtung gibt.

Bedeutendere Nebenflüsse nimmt der Omo nur von rechts auf. Der Limmu Gibie entspringt auf den Bergen von Djimma Kaffa und fließt nördlich, entgegengesetzt dem Hauptflusse. Der Godieb, der direkt östliche Richtung verfolgt, entspringt auf dem Kaiser Nikolaus II. Gebirge und bildet die Grenze zwischen Kaffa und Djimma. Kleinere Nebenflüsse sind von rechts der Guma und von links der Podi mit dem Neri, der von den Bergen von Doko herabkommt. Der Sakki entwässert den südlichsten Teil des Nikolausgebirges und mündet nicht weit von dem Omo in den Rudolfsee.

Der Oberlauf des Omo ist von einer Reihe von Bergländern umsäumt, die teilweise Teile der Hochfläche darstellen und nur vom Tal aus den Eindruck von Gebirgen machen. Im Nordwesten liegt der Gara Tuka. Von ihm aus bilden nach Südosten die Komtschberge und weiterhin die Berge von Lekka und die Djebbiberge die Wasserscheide gegen den Didessa. Ebenso zieht sich auf der Wasserscheide zum Gudar und Hawasch eine Reihe von Bergen entlang bis zu den Roggebergen mit 3300 m Höhe. Hier liegen zwei kleine Seen, die anscheinend abflußlos sind, deren größerer auf den Karten als Wontschisee bezeichnet ist.

Im Quellgebiet des Limmu Gibie, zwischen ihm und dem Omo, liegen die Landschaften Ennarea und Djimma, das Kaffareich Djimma Kaka. Es ist dies ein bewaldetes Bergland von 1500—2000 m Höhe. Die größte Höhe liegt nach Stieler's Atlas nördlich des Godjeb im Berge Arbu mit angeblich 3300 m Höhe.

Südlich des Godjeb beginnt die Landschaft Kaffa, das eigentliche Gebiet der Kaffitschi. Im Osten ist es tief zerrissen, da der Omo ein sehr tiefes Tal bildet. Größere Hochflächen treten nur im Westen auf. Die größte Erhebung stellt der Buttaberg dar mit 3686 m Höhe. Zwei kleine Seen, der Myliussee und der Biebersee, von ihren Entdeckern nach sich selbst benannt, liegen inmitten bewaldeter Berge.

Im Süden des westlich fließenden Omoabschnittes befindet sich wieder ein verhältnismäßig unbekanntes Land. Am Abfall

zum Omo, der hier kaum 500 m hoch gelegen ist, liegen Gipfel von beträchtlicher Höhe, die teilweise 3000 m übersteigen. Es sind die Berge von Doko, das Gebiet der Dokozwerge. Der höchste dieser Berge ist der Badira mit etwa 3200 m. Nach Süden zu erniedrigt sich das Niveau der Erhebungen allmählich.

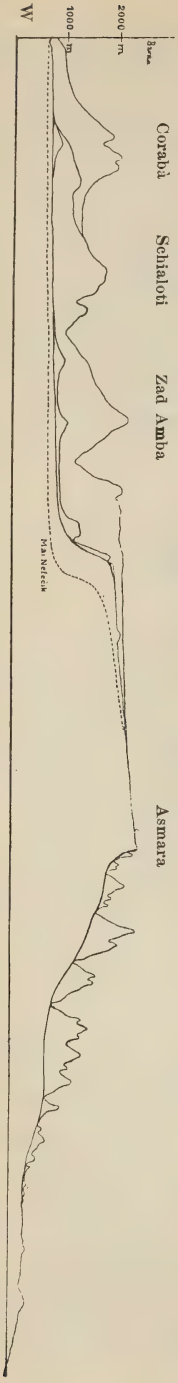
Die Wasserscheide zwischen Omo und den verschiedenen Systemen des Grabens stellt einen Kamm dar, der kaum unter 3000 m herunterreicht. Einzelne Gipfel sind angeblich über 4000 m hoch. Die markantesten sind im Norden der Atschabor mit 3400 m, im Westen des Zuaisees, ferner nördlich des Abaisees der Dalbo mit 3400 m und endlich westlich desselben Sees der Gugé, der nach einigen Autoren 4200 m erreicht, nach andern aber nur 3600—3800 m hoch ist.

V. Morphologische Fragen.

Allgemeines.

Was im Laufe der geologischen Perioden im Meere abgelagert wurde, was dann durch endogene Kräfte, die Gewalten des Erdinnern, über den Meeresspiegel gehoben wurde und dadurch Gebirge und Ebenen schaffte und der Landschaft ihr charakteristisches Gepräge aufdrückte, das suchen exogene Kräfte, besonders die Arbeit des fließenden Wassers, wieder einzuebnen, indem sie das Material, das sie den höheren Teilen der Erdoberfläche entnommen, in den tieferen wieder ablagern. Das ist der immer wieder sich erneuernde Kreislauf auf der Erde, bis die Kräfte des Erdinnern und damit auch die durch sie ausgelösten exogenen Kräfte erlöschen.

Wir haben oben in groben Zügen versucht, die Geschichte und den Bau Abessiniens darzustellen, eben das, was die endogenen Kräfte im Laufe vieler Jahrmillionen aufgebaut haben. Es soll nun versucht werden, zu zeigen, in wie weit es den äußeren Kräften gelungen ist, diesen Bau zu verändern und abzutragen, wo sie ihre wichtigsten Angriffspunkte haben, und wie sie diese Arbeit auszuführen im Stande sind. Es ist das im Gegensatz zu dem geologischen Teil, der den inneren Bau der Erhebungen zu erforschen hatte, die Frage nach der Beschaffenheit der Oberflächenformen dieser Erhebungen: die Aufgabe der Morphologie.



Profil 1. Schnitt durch die Tafel von W nach O in der Gegend von Asmara (Maßstab 1 : 1200 000; überhöht 8 mal.)

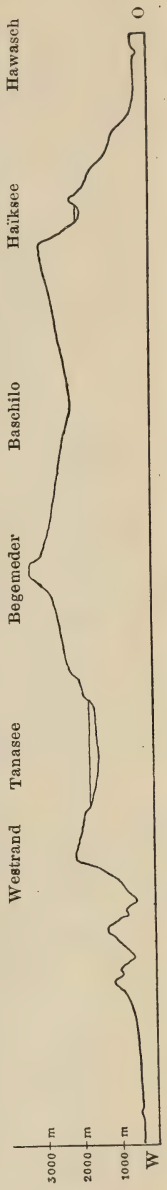
Die Frage nach dem Entstehen und der Größe der exogenen Kräfte löst die Klimatologie, der in unserer Arbeit daher auch ein Abschnitt gewidmet werden mußte.

Abessinien ist ein Gebirgsland, das heißt, es ist beträchtlich über den Meeresspiegel erhoben. Man kann im allgemeinen zwei Arten von Gebirgsbildung unterscheiden. Die eine ist durch seitlichen Druck bedingt und wird durch eine Aufwölbung und Zusammenfaltung der Schichten verursacht. Dadurch entstehen Kettengebirge. Die andere Art wird durch Spaltenbildung in der Erdkruste eingeleitet, auf denen sich dann ganze Teile der Erdoberfläche aufwärts und abwärts bewegen. Zu dieser letzteren Kategorie von Gebirgen gehört die abessinische Tafel. Sie stellt eine gewaltige Scholle dar, die sich hoch über das umliegende, stehengebliebene oder abgesunkene Gebiet erhebt, die im Osten durch den gewaltigen ost-afrikanischen Grabenbruch, im Westen vielleicht ebenfalls durch einen Bruch, der aus geologischen Gründen annehmbar ist, und den morphologischen Tatsachen wahrscheinlich erscheinen lassen, begrenzt ist. Dann würde unser Gebiet einen Horst vorstellen.

Wenn wir Profile durch die Tafel an verschiedenen Stellen legen (siehe Prof. 1—3), so sehen wir, besonders deutlich auf Profil 1, daß an der Ostseite eine allgemeine Neigung der Oberfläche von Ost nach West existiert. Doch ist diese Neigung nicht überall vorherrschend. An der Westseite ist teilweise eine Neigung in entgegengesetzter Richtung vorhanden, wenn sie auch lange nicht so ausgeprägt ist wie im Osten. In Schoa neigt sich die Tafel von Süden nach Norden und ganz im Süden existiert eine Neigung nach Süden. Natürlich ist diese Feststellung bei dem Mangel an genaueren Karten unsicher. Nur in Eritrea

ist das Kartenmaterial genügend, um, wie Profil 1 zeigt, die Neigung ausgezeichnet zum Ausdruck kommen zu lassen.

Auf allen Seiten dieser Tafel oder schiefen Ebene treffen wir auf Abstürze von zum Teil gewaltigem Betrage. In diese hat die Erosion, ebenso wie auch in die Tafel selbst ihre Züge eingegraben, hat sie zerissen und durchfurcht, so daß oft nichts mehr von der Fläche vorhanden ist, sondern der Eindruck eines Kettengebirges hervorgerufen wird.



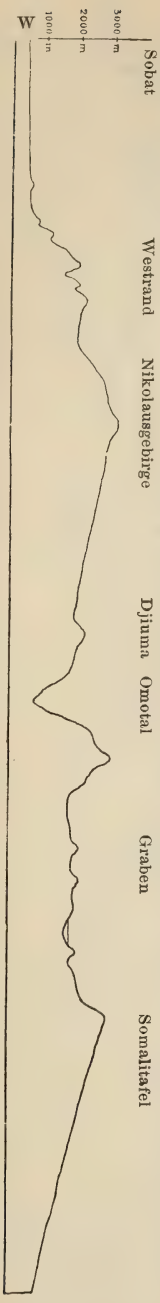
Profil 2. Schnitt durch die Tafel in der Gegend des Tanasees (Maasstab 1 : 4.000.000; überhöht 20 mal)

Der östliche Abfall.

Im Osten wird die Tafel durch die großen Grabenbrüche begrenzt, die in oft ganz gewaltigen Abbrüchen zum Roten Meer und zur Danakilwüste im Norden, im Süden zum Graben, der die abessinische von der Somali-Tafel trennt, abstürzen, hier eine mehr oder weniger ausgeprägte Tiefenlinie bildend. Ich habe schon früher die Frage berührt, ob sich hier ein einziger Bruch von oft über 4000 m Sprunghöhe gebildet hat, oder ob diese Bruchhöhe durch Staffeln erreicht wird. Ich möchte letzteres annehmen, wofür auch morphologische Gründe sprechen.

Der Rand des Hochlandes, der gemäß der ost-westlichen Neigung der Tafel eine höchste Erhebungslinie, eine Art Kammlinie, darstellen muß, fällt nicht mit der Wasserscheide zusammen, die etwas nach Westen gerückt ist. Zwischen dem Barka und dem Roten Meer läuft sie in süd-südöstlicher Richtung vom Berge Hamoèt, der nördlichsten Erhebung, bis zum Golfe von Zula. Ihre Meereshöhen erreichen nirgends 2300 m. Etwas östlich von ihr liegen, öfters unterbrochen, Erhebungen, die im Süden bis zu 2700 m Höhe ansteigen. Diese stellen, wenn auch nicht den eigentlichen Rand der Schrolle, so doch sicher Teile desselben dar.

Von der Wasserscheide aus sind es im Mittel 20 bis 30 km bis das Tiefland, das heißt der niedrig gelegene Küstenstreif, der



Profil 3 Schnitt durch die Tafel im Süden (Maßstab 1 : 4.000.000; überhöht 20 mal.)

aus Korallenkalk besteht, erreicht ist. Oft ist die Entfernung jedoch beträchtlich größer. Zwischen sie schaltet sich der aus jungvulkanischen Massen bestehende Streifen der Trappserie, der eigene Erhebungen bildet, ein.

Die Bäche, die diesen Abfall entwässern, haben meist zwei Hauptrichtungen, die eine, meist im Quellgebiet, parallel zum Rande, also hauptsächlich nord-südlich, die andere, senkrecht zur Bruchrichtung, west-östlich. Zuweilen wechseln diese Richtungen mit einander mehrmals ab. Die Carta dimostrativa della Colonia Eritrea 1 : 500000 zeigt diese Erscheinung sehr gut. Fast bei jedem Bache haben wir, mehr oder minder ausgesprochen, diese beiden vorherrschenden Richtungen. Betrachten wir zum Beispiel den Bach Falkat mit seinen Nebenbächen, der zum Passe Askob hinaufführt. Der Quellbach des Falkat, der Angartellam, fließt 50 km hindurch in nord-nordwestlicher Richtung und biegt dann in ostnordöstliche Richtung um, die er bis zum Einfluß ins Meer beibehält. An seinem Knie empfängt er von links aus nord-nordwestlicher Richtung, also in der Fortsetzung seines Oberlaufes, einen Nebenbach, den Gini. Ein anderer Nebenbach, der unterhalb mündet, setzt mit seinem Oberlauf diese Richtung fort: der Tábe. Es ist also ein ungefähr 90 km langer Talzug, der diese bestimmte Richtung bevorzugt. Die Seitenbäche, die wieder diesem Talzuge zufließen, treffen rechtwinkelig auf ihn, bevorzugen also eine Richtung senkrecht zum Bruchrande. Weitere Beispiele bilden die Oberläufe des Mudzubbet, des Lebka, des Wakiro und besonders auch des Haddas und anderer Bäche, die den Ostabfall entwässern.

Wenn wir uns in das Profil 1 (Seite 284) eine Linie einzeichnen, die die Tal-

böden, die vom Profilschnitt getroffen wurden, verbindet, so weist diese Kurve im Bereiche des Ostabfalls dreimal einen Gefällsbruch auf. Betrachten wir daraufhin die Karte, so finden wir, daß diese Gefällsänderungen mit drei Längstälern, das heißt Tälern, die parallel zum Bruchrand verlaufen, in Verbindung zu bringen sind, und zwar wechseln Längstal und Gefällsbruch ab. Das Profil ist genau west-östlich auf dem Breitengrade von Asmara gelegt. Es schneidet am Ostabhang folgende Längstäler: zuerst das Nabarettal, das genau süd-nördlich verläuft, auf eine Erstreckung von fast 30 km, dann das Damastal in derselben Richtung, das, sehr tief eingeschnitten, in einer Länge von 50 km von Saganeiti herkommt, und zuletzt einige kleinere weniger ausgesprochene Längstäler, die aber auch nord-südliche Richtung bevorzugen. Zu bemerken ist, daß hier auf kurze Erstreckung auch der Bruchrand nord-südliche Richtung besitzt.

Der Verlauf dieser Kurve in Verbindung mit den Längstälern macht an dieser Stelle die Existenz dreier großer Staffeln wahrscheinlich, ohne aber zu beweisen, daß nur diese drei Stufen vorhanden sind. Es ist vielmehr anzunehmen, daß noch eine ganze Reihe kleinerer Brüche existiert, die aber weniger formgebend für die Oberflächengestalt geworden sind. Auf der Höhe von Saati finden wir zum Beispiel ähnliche Verhältnisse wie die eben besprochenen, nur daß dort wahrscheinlich nur zwei Staffeln vorhanden sind. Die Trappdecke, die ja eigentlich mit den Staffeln in der Tiefe angetroffen werden müßte, scheint der Erosion ganz zum Opfer gefallen zu sein.

In der Nähe von Massaua, südlich des Golfes von Arkiko, treffen wir auf eine ziemlich unvermittelt aus dem Tiefland aufsteigende Erhebung von fast 900 m Höhe, den Idetberg. Seine östlichen und westlichen Begrenzungslinien, im Westen das Tal Katra, die weite Ebene von Farara bildend, im Osten die geradlinig verlaufende Meeresküste, folgen im Streichen dem Hochlandsrande und den eben besprochenen Staffeln, so daß man sie wohl auch als Bruchlinien ansehen kann. Der Bergstock des Idet bildet also wohl einen Horst, der ein Teil einer zum Roten Meer abgesunkenen Staffel zu sein scheint.

Etwas südlich der Gegend, durch die unser Profil 1 gelegt wurde, im Flußgebiet des Alegede, haben wir ein Abweichen des Bruches, und damit des Hochlandsrandes, von der bisher inne-

gehaltenen Streichrichtung. Bis Amhur war die Richtung im allgemeinen nord-nordwestlich nach süd-südöstlich, nur zuletzt ist sie fast südlich. Nun wendet sich der Rand, beziehungsweise die östliche Grenze der Hochfläche in rechtem Winkel um und streicht auf eine Erstreckung von 40 km in ost-südöstlicher Richtung, um sich aber dann wieder in die alte Richtung zurückzuwenden.

Es sind zwei Punkte, die einem hier bei der Betrachtung der Generalstabskarten auffallen. Einmal nämlich, daß man in der Verlängerung des von der gewöhnlichen Richtung abweichenden Randstückes nach Westen direkt auf das Tal des Mai Nefait und weiterhin auf das obere Barkatal trifft, daß sich also in der Verlängerung eine sich bis Agordat hinziehende ausgesprochene Tiefenlinie befindet. Der zweite Punkt ist der, daß sich aus dem vorspringenden Winkel des Randes ein Flußnetz entwickelt, das des Aligede, der seine Quellbäche in direkt südnördlicher Richtung in vier parallelen tief eingeschnittenen weiten Tälern zu seinem west-östlich verlaufenden sehr engen Mittellauf sendet, und daß sich zwischen diesen Tälern Bergrücken erhalten haben, die fast die Höhe des Hochlandrandes erreichen.

Die erstere Tatsache würde für einen Bruch sprechen, der sich vom Rande zum Barkatal hinüberzieht, und auf dem der Ostbruch um ein kurzes Stück nach Osten abgesprungen ist. Dagegen würde die zweite angeführte Tatsache wahrscheinlich machen, daß hier bei Amhur die Staffeln, die im Norden abgesunken sind, stehen blieben, daß die Sprunghöhe der Abbrüche zwischen den einzelnen Staffeln von Norden aus immer geringer wurde, bis die Brüche bei Saganeiti und Halai überhaupt endeten. Und weiter im Osten bildeten sich dann neue Brüche und Staffeln, und der Rand setzte sich nach dieser kurzen Unterbrechung in seiner alten Richtung wieder fort (siehe Fig. 13).

In diesen Bruchlinien konnte nun mit besonderem Erfolg die Erosion einsetzen. Es entstanden drei weite tiefe Täler, die sich von dem west-östlich streichenden Stück des Randes nach Norden wenden. Die beiden ersten, westlicheren bilden die Fortsetzung von zweien der im Profil 1 geschnittenen Längstäler Nur sehr niedrige Pässe, die beide von wichtigen Straßen benutzt werden, bilden die Wasserscheide in diesen Längstalzügen. Von Westen nach Osten sind es: die „piana“ di Ala, der Aligede

und der Siagede. Es folgen noch mehrere Täler in derselben ausgesprochenen Richtung, so der Haddas und der Komaili, die aber schon den südlicheren Staffeln angehören.

Weiter gestützt wird unsere Annahme durch die Betrachtung der Gefällskurve eines der drei Längstäler und durch den Vergleich mit derjenigen des senkrecht zum Rand verlaufenden Mittellaufs des Aligede. Wir wählen den Quellbach des Aligede, also den mittleren der drei Quellbäche. Da kommen wir zur Aufstellung folgender Tabelle:

1,2 km		auf 1 km	450 m Gefälle	
Längstal . . .	5,6 km	„ „	38 „	„ } 30 m
17,7 km . . .	12,1 „	„ „	22 „	„ }
Quertal	3,0 „	„ „	48 „	„ } 45 m
12 km	9,0 „	„ „	42 „	„ }

Wir können also einen auffälligen Gefällsbruch konstatieren dort, wo das Längstal sich umbiegt, und im Oberlaufe des Gewässers ein viel geringeres Gefälle als in seinem Mittellaufe. Verfolgen wir das Längstal des Aligede, das sich nach Norden in das Damastal fortsetzt, über sein Knie hinaus, so kommen wir nach einem Anstieg von 180 m — der Aligede liegt dort, wo er ins Quertal übergeht, etwa 1211 m hoch — bald zum Passe Asseran mit 1390 m Höhe, und damit in das Tal des Damas. Der untere Teil des Aligedetals bis zum Knie bildet einen engen Kanon, und auch der untere Teil des Längstales scheint noch, wie einige Höhenzahlen andeuten, als enger Kanon in einen weiten Talboden von etwa 1400 m Höhenlage eingeschnitten zu sein. Dieses und die Übereinstimmung in den Höhenzahlen zwischen diesem ehemaligen Talboden und dem Passe Asseran könnte zur Vermutung veranlassen, daß einmal der Aligede auch weiterhin noch im Längstal floß, also das Tal des Damas benutzte, und daß später durch rückschreitende Erosion von Osten her der östlich vorlagernde Rücken durchbrochen und der Ali-

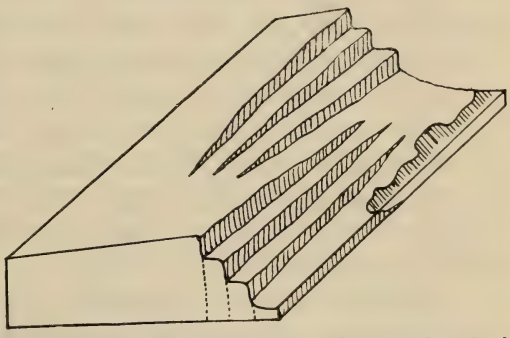


Fig. 13. **Ideales Profil des Ostrandes bei Halai und Saganeiti.**

gede durch das Quertal abgelenkt wurde. Die den Anfang des Quertales flankierenden Riedel im Norden und Süden sind im Walitta 2097 m und im Sittamina 1901 m hoch.

Daß in dem eben besprochenen Gebiet wirklich Brüche in dieser nord-südlichen Richtung vorhanden sind, und daß sie den Lauf der Flüsse anziehen, beweist die Beobachtung Blanfords im oberen Haddastale, die wir schon früher besprochen haben (siehe Fig. 5 und 6).

Von Halai aus verläuft der Bruchrand wieder in süd-südöstlicher Richtung bis in die Gegend von Adigrat. Schon von Antalo ab, bis wohin das Komaililändstal reicht, verschwinden scheinbar, nach den Karten wenigstens, die Längstäler fast ganz. Von Adigrat ab nimmt der Bruchrand direkte Südrichtung an mit einer leisen Konvexität nach Westen. Hier wird das Kartenmaterial mangelhaft, und ist der Abfall des Hochlandes zu unbekannt, als daß man sagen könnte, hier existieren wenig Längstäler. Die beiden in den Abfall eingeschobenen Seen, der Haïk- und der Ardibbosee, scheinen in einem Längstal zu liegen. Auch der sie entwässernde Bach bevorzugt noch ein ganzes Ende, nachdem er sie verlassen hat, eine Richtung parallel zum Rande. Dazu kommt daß die Seen relativ tief liegen, wenigstens viel tiefer als der Rand des Hochlandes.

Südlich von Ankober wendet sich der Grabenbruch aus südlicher Richtung in die im allgemeinen südwestliche. Ich erwähnte schon oben, daß dort eine Linie abzweigt, die für die Entwässerung Südabessiniens von Bedeutung ist, die die Wasserscheide zwischen dem Abai und dem Hawasch und Omo bildet. Die Neigung der Hochfläche ist von dieser Linie ab nördlich, so daß sie einen Rand darstellt im selben Sinne wie der Ostrand, zumal da nach Süden zu ein wenn auch viel geringerer Abfall existiert. Das alles veranlaßt dazu, hier einen sich vom Hauptbruch abzweigenden, in direkt ost-westlicher Richtung streichenden Bruch anzunehmen, den schoanischen Südbruch. Ganz im Osten ist er wohl formgebend für das Kassamtal gewesen, das in tiefer Schlucht die schoanische Hochfläche, die hier eine Höhe von 2700 m und darüber besitzt, von dem viel niedriger gelegenen südlichen Gebiet trennt. Sein Lauf ist ausgesprochen west-östlich. Weiterhin läßt er sich nach Westen hin durch einen auffälligen Abfall, der an Adis Abeba und Adis

Alem südlich vorbeigeht, verfolgen, der auf allen Karten deutlich ausgeprägt ist. Der Südrand von Schoa ist überall weit über 2500 m hoch, während das südlich dieses Abfalls gelegene Gebiet die 2000 m Isohypse nur um ein geringes übersteigt. Am Fuß dieses Abfalles entlanggehend kommen wir dann zum oberen Tal des Gudar, das ebenfalls ausgesprochene Ost-Westrichtung besitzt. Dieser Oberlauf des Gudar, ebenso sein ihn nach Westen fortsetzender Nebenfluß, bilden ein weites unter 2000 m hoch gelegenes Tal. Nördlich dieses ebenen Talbodens liegen die über 3000 m hohen Itfattaberge und Keliaberge. Zwischen diesen beiden, von Süden aus als hohe Berge erscheinenden Stöcken hat sich der Gudar eine tiefe und enge, nur 1700 m am Anfang hochgelegene Schlucht eingegraben, die in süd-nördlichem Verlauf den Fluß zum Abai leitet. Der Fluß hat also anscheinend, sei es einer Bruchlinie folgend, sei es nur mit Hilfe der rückschreitenden Erosion, den hohen Rand von Schoa durchbrochen und entwässert jetzt das südlich davor liegende viel tiefer gelegene Gebiet. Ob der Bruch sich noch weiter westlich über den Gudar hinaus, vielleicht zu den Quellen des Omo, fortsetzt, die in der Verlängerung der Linie liegen, läßt sich nach dem vorhandenen Kartenmaterial nicht eutscheiden. Daß er bis zum Gudar existiert, ist wohl als ziemlich zweifellos anzunehmen.

Der Graben streicht von Ankober zuerst in süd-westlicher Richtung, biegt aber immer mehr westlich ein, um sich dann plötzlich in genau südliche zu wenden. Der Rand des Hochlandes scheint mehrmals unterbrochen zu sein; es macht nicht den Anschein, als ob ein ununterbrochener Bruch, wenigstens am westlichen Grabenrand, vorhanden sei.

In der Gegend des Abaisees streicht der Graben in südlicher Richtung. Dann scheint er, wie schon erwähnt, bis zum Rudolfsee zweimal seitlich, nach Westen abzuspringen. Der Sagan hat sich eine tiefe Schlucht in eine 1500 m hoch gelegene Hochfläche gegraben, ehe er in den Graben des Steffaniesees eintritt. Und auch zwischen Steffaniesee und Rudolfsee scheint ein Stück Hochfläche die Wasserscheide zu bilden.

Eine Karte größeren Maßstabes, z. B. von Eritrea, zeigt, daß der Tafelrand und die Wasserscheide selten genau zusammenfallen. Man findet östlich der Wasserscheide oft isolierte, oder mit der Tafel zusammenhängende Höhen, die durch ihre

mit der Tafel gleichen, oder gar größeren Höhen beweisen, daß sie einst Bestandteile derselben waren. Die abessinische Tafel besitzt überall im Osten eine geringe Neigung von Ost nach West und stellenweise sogar eine Aufbiegung am Rande. Richthofen nennt das eine aufgebogene Tafel, ebenso wie er von aufgebogenen Staffeln spricht, welchen Typ er für häufiger hält als die einfachen. Ob auch bei den Staffeln diese Aufbiegung vorhanden ist, läßt sich nicht feststellen, am Rande des Hochlandes ist sie jedoch augenscheinlich.

Ehemals fiel also die Wasserscheide mit dem Ostrande der Tafel zusammen. Allmählich bewirkte jedoch die von Osten vorrückende Erosion eine Verschiebung derselben nach Westen. Sie grub zuerst Scharten in den einförmigen Rand der Tafel, ergriff Besitz von kleinen Teilen der nach Westen sich entwässernden Flußgebiete und isolierte so im Laufe der langen geologischen Zeiträume die höchsten Teile des Randes, die als einzelne Säulen und Zungen jetzt vor der Hochlandsmauer stehen.

Ein ausgezeichnetes Beispiel für diese Eroberung des Hochlandes von Osten aus sehen wir im Quellgebiet des Pagalé (siehe die Carta dimostr. della Col. Eritrea 1:500000) Dort liegen die Reste des alten Randes etwa 50 km von den Quellen des Baches entfernt. Der Mai Meskreb, wie er im Quellgebiet heißt, bricht in einer nur 1800 m hochgelegenen Schlucht zwischen den 2859 m und 3145 m hohen Bergen südlich und nördlich hindurch. Oberhalb dieser Schlucht bildet das Tal einen weiten flachen Kessel, dessen Boden etwa 1900 m hochgelegen ist, und dessen Abschlüsse im Hintergrund, also im Westen, am niedrigsten sind und dort nur eine Höhe von 2200—2300 m besitzen. Dieser ganze Kessel war früher zum Flußgebiet des Mareb gehörig und ist dann von der von Osten her wirksameren Erosion erobert und ausgegraben worden.

Der westliche Abfall.

Schon im ersten Teil meiner Arbeit versuchte ich aus geologischen Gründen einen Westbruch als Grenze unseres Gebietes gegen die Tiefländer des oberen Nils und des Sudans und zugleich als Ursache des Westrandes wahrscheinlich zu machen. Ich ging von der Tatsache aus, daß sowohl an den Ufern des Nils wie auf dem Hochland von Abessinien ein Sandstein, den

ich zu identifizieren suchte, vorkommt, der hier beträchtlich höher liegt als dort; ferner von der Tatsache, daß eine Zone Urgestein, auf dem der Sandstein liegt, diese Vorkommnisse von einander trennt; drittens von der Tatsache, daß die Verbreitung der Trappdecke mit dem Westabfall des Hochlandes endet. Würde man diesen Bruch nicht annehmen, so müßte man sich vorstellen, daß die schiefe Ebene der abessinischen Hochfläche sich in allmählicher Neigung zum Tiefland gesenkt haben würde, daß der sehr beträchtliche Westabfall nur ein Werk der Erosion wäre. Dafür liegen keine Gründe vor, man kann vielmehr auch aus morphologischen Gründen auf diesen Westbruch, als die Westgrenze unseres Gebietes bildend, schließen. Betrachten wir nun zuerst den Westabfall an verschiedenen Stellen!

Im Norden bildet das Barkatal die Westgrenze unseres Gebietes von dort an, wo es aus seinem nordwestlichen Verlauf in den süd-nördlichen übergeht. Zwei Breitengrade hindurch behält der Fluß diese gerade Richtung bei und bildet dabei ein breites, tiefes Tal, das schon bei seinem Knie nur noch eine Höhe von 450 m besitzt. Der Anstieg zum Hochland ist, wenn auch nicht so steil wie beim Ostrand, doch recht erheblich. Die Höhen steigen ganz unvermittelt direkt aus der Barkaebene zu beträchtlichen Höhen empor und halten, wenn auch stark durch die Erosion isoliert, doch eine parallel zum Barka verlaufende Linie ein. Sie stimmen untereinander ziemlich in der Höhe überein, die auch die der rekonstruierten geneigten Hochfläche sein würde, so daß man den Eindruck eines, wenn auch stark zerrissenen Bruchrandes erhält. Auf Karten größeren Maßstabes kommen diese Verhältnisse gut zur Geltung.

Das Profil 1 schneidet das Hochland auf einer ost-westlichen Linie etwas südlich von Asmara. Es ist nach der italienischen Generalstabskarte 1:100000 entworfen. Die mittlere stärkste Linie stellt den exakten Profilschnitt dar, gibt den Schnitt, wie er gerade zufällig Berg und Tal getroffen hat. Die zweite obere Linie stellt das Profil durch die im Hintergrunde liegenden Erhebungen, die dritte ganz fein gezogene Linie verbindet die vom Profil getroffenen Talboden, und endlich die untere, gestrichelte ist die Gefällslinie eines in der Nähe gelegenen Tales mit ost-westlicher Richtung, des Mai Nefait. Bei allen vier Linien sehen wir einen auffälligen Gefällsbruch, im Wege, den die Erosion ge-

gangen ist, weiter im Osten als auf den zwischen ihnen stehengebliebenen Riedeln.

Die Trappdecke ist in dem Gebiet, durch das Profil 1 gelegt wurde, nicht mehr vorhanden, d. h. sie ist schon durch die Erosion abzutragen, oder sie reichte niemals bis hierher. Jetzt ist ihre nördlichste Verbreitung bis Asmara, und hier ist sie nur von sehr geringer Mächtigkeit. Der ganze Westrand liegt also im Gebiet des Barka im Grundgebirge. Daß die plötzlichen Abbrüche im Westen durch die aufgelagerten harten Basaltschichten verursacht worden wären, also eine Erosionsstufe vorliege, ist dadurch wohl ausgeschlossen. Dazu sind die Stufenhöhen auch viel zu groß. Wir müssen vielmehr in der Nähe des Barkatales einen parallelen Bruch annehmen, der sich vielleicht bei näherer Betrachtung in mehrere auflösen läßt, der den steilen Abfall zum Barka verursacht hat, und dessen Rand durch die Erosion stark angegriffen worden ist. In den Tälern sind diese Stufen allmählich nach innen gerückt und teilweise allmählich ausgeglichen. Doch weisen noch fast alle Täler, die nach Westen, also der Neigung der Tafel folgend, fließen, eine zum Teil sehr beträchtliche Stufe auf, die sich in der Gefällskurve durch einen Gefällsbruch bemerkbar macht. Beim Mai Nefait ist dieser Gefällsbruch besonders auffällig (siehe Prof. 1); die Stufe ist dort fast 1000 m hoch. Diese Stufe liegt in verschiedener Höhenlage und an verschiedener Stelle bei den Flüssen des Westrandes, was durch lokale Verhältnisse, besonders die Größe des Gewässers, sowie den Untergrund, den es anschneidet, bedingt ist.

Westlich des breiten Barkatales streicht, ihm ungefähr parallel, ein Höhenzug, der bis zu 1400 m Höhe besitzt, und der vielleicht einen isolierten Horst darstellt, sodaß man das Barkatal als Graben fassen kann. Jedenfalls stellt dieser Hügelzug etwas anderes dar als die isolierten inselberg-artigen Erhebungen von geringer Höhe, die überall aus den ebenen Flächen der Steppe sich erheben und den ganzen Westabfall des Hochlandes begleiten.

Das Profil 2 stellt einen Schnitt durch die Tafel von Nordwesten nach Südosten dar, etwa von Gallabat über den Tanasee hinweg zum Haïksee am Ostrande reichend. Allerdings haben wir hier nicht dasselbe gute Kartenmaterial, wie in Eritrea, wir müssen uns mit Karten kleinen Maßstabes genügen lassen. Auch

hier erscheint der Abfall nach Westen ungemein steil und erinnert, da die Wasserscheide zwischen den Zuflüssen des Atbara und des Tanasees dicht am Abfall liegt und auch überall eine Höhe von über 2000 m besitzt, sehr an den Ostrand. Nur einige größere Gewässer, wie der Atbara selbst, greifen auf die eigentliche Hochfläche hinauf.

Ähnliche Verhältnisse (siehe Profil 3) treten uns am Westabfall des südlichsten Teiles von Abessinien entgegen, im Quellgebiet des Sobat und seiner Nebenflüsse. Trotzdem dieses Gebiet sehr unbekannt ist, können wir doch sagen, daß ein sehr steiler Abfall existiert. Man braucht nur die Karte von Austin und Gwynn zu betrachten, um zu erkennen, daß die Reisenden von Westen aus einen ausgesprochenen Rand sahen. Profil 3 zeigt einen Schnitt, der in ost-westlicher etwa auf dem $7^1/_2{}^0$ nördlicher Breite durch das südliche Gebiet der abessinischen Tafel gelegt ist. Man sieht, daß hier an der Westseite zweimal ein Abfall vorhanden ist. Einmal ein Abfall von den Höhen des Kaiser Nikolaus II. Gebirges zur Hochfläche, die wie fast überall etwa 2000 m hoch ist, und dann nochmals ein Abfall von dieser Hochfläche zu den Savannen des Tieflandes. Mit diesen Abfällen sind zwei Reihen von Erhebungen verknüpft, einmal die des Nikolaus Gebirges, und zweitens eine Reihe, die den zweiten Abfall krönt. Die Hauptflüsse durchschneiden alle den westlichsten Rand in tiefen Schluchten und entspringen auf dem Nikolausgebirge, während die Nebenflüsse auf den äußeren Abfall beschränkt sind. Das würde ganz das Bild zweier aufgebogener Staffeln darstellen.

Wenn wir nochmals die Verbreitung der geologischen Formationen betrachten, so zeichnen Dainelli und Marinelli in ihrer geologischen Karte, die bis zum 9° nördlicher Breite reicht, die Trappdecke direkt auf dem Grundgebirge liegend, und zwar deckt sich die Verbreitung des Trapps mit den Konturen der 1500—2000 m Isohypsen, reicht also nirgends über den Westabfall hinaus. Der Sandstein soll schon vorher unter der Trappdecke auskeilen. Allerdings ist er am Westabfall bisher nirgends gefunden worden, doch ist das ja kein Beweis, daß er dort nicht vorhanden ist.

Schon diese Verteilung der geologischen Formationen ist schwer anders als durch einen Bruch zu erklären, und noch viel weniger der im Westen ungemein steile Abfall. Man kann stellen-

weise direkt von einem Rande sprechen und es ist nicht ersichtlich, wie derselbe und der Abfall als Erosionsstufe allein zu begründen wäre.

Der Westabfall, den also als Bruchrand zu fassen sowohl geologische als auch morphologische Gründe vorhanden sind, hat, soweit wir ihn kennen, keinen einheitlichen Verlauf. Außerdem wird er durch die vom Hochland kommenden großen Ströme unterbrochen, insofern als hier Lücken in den Rand gebrochen sind, wo die Erosion dann von verschiedenen Seiten ansetzen konnte, und so auf längere Erstreckung eine Erniedrigung des Niveauunterschiedes geschaffen wurde. Im Norden ist er bis zum Knie des Barka gut festzustellen. Er besitzt dort rein nord-südliche Richtung. Zu bemerken ist, daß in der Verlängerung dieses Abfalles des Hochlandes nach Norden auch die Küstenlinie des Roten Meeres, die bis dahin dem Ostrande folgte, eine nördliche Richtung einschlägt. Zwischen Barka und Takassé ist der Abfall nicht sehr ausgesprochen, doch erscheint er dort, etwas nach Westen vorgerückt, ebenfalls Nord-Süd Richtung zu bevorzugen. Westlich des Tanasees besitzt der Abfall eine südwestliche Richtung, die sich bis zum Abai fortsetzt. Ein Rand scheint in dieser Richtung vom Semienplateau herzukommen, am Paß Lamalmon vorbei. Zwischen Semien und dem Bergstock von Etò liegt eine Tiefenlinie, die dieselbe südwestliche Richtung hat und unter 1000 m liegt. Jenseits des Abai springt der Abfall des Hochlandes um ein Stück nach Westen vor, um dann erst nach Süden und darauf in weitem Bogen erst nach Südosten und dann wieder nach Süden zu streichen. Westlich des Rudolfsees wird der Abfall immer geringer und allmählich undeutlich.

Die Frage nach dem Alter dieses Westbruches wäre wohl dahin zu beantworten, daß er gleichaltrig mit den Ostbrüchen sei, daß wenigstens keine lange geologischen Zeiten zwischen beiden liegen. Das Zusammenfallen von Bruchrand und Verbreitung der Trappdecke macht wahrscheinlich, daß er zeitlich nach dem Ergusse der Trappdecke liegt. In diesem Falle müssten zwar Teile des Trapps auch unten im Tieflande nachgewiesen werden können, was bisher nicht der Fall ist. Daß die Lavadecken sich gerade bis zum Rande verbreitet haben sollten, ist schwer anzunehmen.

Wenn man den Landschaftscharakter am Westabfall und am Ostrand betrachtet, so möchte man allerdings schließen, daß

ersterer älter ist als letzterer. Er bietet dem Beobachter ein viel reiferes Landschaftsbild als der Ostabfall. Das erklärt sich aber daraus, daß im Westen die Erosion viel wirksamer sein konnte als im Osten. Der nördliche Teil der Tafel, die sogenannten Hababländer bildet einen Horst von dreieckiger Gestalt, der sich nach Norden zuspitzt. Die sanft gegen Westen geneigte Tafelfläche ist von Brüchen begrenzt, dem großen 2500 m hohen Ostbruch und dem beträchtlich geringeren Westbruch. Nehmen wir an, das ganze Gebiet besäße gleiche Regenmenge, so müßten doch die erosiven Kräfte von Westen schneller wirken als von Osten, die Erosion mußte dort schneller gegen das Innere fortschreiten als im Osten, da einmal für den Westrand die Wassermassen, die die ganze Hochfläche auffängt, wirksam sind, und zugleich der Niveauunterschied zwischen Hochfläche und Tiefland, also die Mächtigkeit der zu durchschneidenden Masse geringer ist, also weniger Arbeit zu leisten ist. Dazu kommt ferner als sehr wirksam, daß die Niederschläge des Westrandes und der Hochfläche viel bedeutender sind als diejenigen des Ostabfalls. Das erklärt die Verschiedenheit des Landschaftsbildes im Osten und Westen. Wo die Neigung der Tafel auch den Westrand zu einer Wasserscheide werden ließ, haben wir, wie zum Beispiel im Westen des Tanasees und stellenweise im Flußgebiet des Omo, Verhältnisse, die denen des Ostrandes nahezu gleichen.

Analogien der Bruchfelder.

Wenn wir das abessinische Bruchfeld mit dem eigentlichen ost-afrikanischen vergleichen, so sehen wir in der Richtung und Verteilung der Bruchlinien auffallende Analogien. Der ostafrikanische Graben streicht im Nyassasee in süd-nördlicher Richtung und teilt sich dann in zwei Zweige, den Rukwagraben, der nordwestlich verläuft, aber bald endet, und den Ruagraben, der erst nordöstlich streicht und in nördliche Richtung umbiegt, um in dieser streng süd-nördlichen Richtung den eigentlichen ostafrikanischen Graben bis zum Rudolfsee zu bilden. Westlich vom Rukwa-Graben bildet sich ein neuer Bruch, der Tanganjika-Graben, der erst nordwestlich streicht, um dann im Bogen nach Norden über Kiwa-, Albert Edward- und Albert Nyanza-See, zuletzt in nordöstlicher Richtung verlaufend, zu enden.

In ganz analoger Richtung und Weise verlaufen die Bruchlinien, die den abessinischen Horst begrenzen. Nur daß hier der Westbruch keinen Graben, sondern wahrscheinlich nur einen einfachen Bruch darstellt. Im Rudolfsee streicht der Graben süd-nördlich. Darüber hinaus setzt er sich in derselben Richtung nach Norden fort und hört dann auf. Im Osten springt ein neuer Zweig zweimal eine kurze Strecke ab, um sich dann nach Nordosten und bald darauf nach Norden zu wenden. Im Westen beginnt anscheinend ein neuer Bruch, der im Bogen erst nach Nordwesten und dann nach Norden verläuft, um mit dem Ostbruche wieder zusammenzutreffen.

Und in der Mitte dieser beiden Bruchgebiete liegt ein durch einen See ausgefülltes Bruchfeld, in Ostafrika der Viktoria Njansa-, in Abessinien der Tanasee.

Versuch einer Entwicklung des Flußnetzes.

Der zwischen den beiden Brüchen im Osten und Westen stehen gebliebene Horst, das abessinische Hochland, bildete eine Tafel, deren Neigung vorherrschend westlich war. Aus diesem Grunde fiel die Hauptwasserscheide fast überall mit dem Ostrande zusammen. Doch war sicher auch stellenweise, wenn auch nicht direkt eine Aufbiegung, so doch sicher eine Neigung vom Bruche ab am Westrand vorhanden. Die normale Entwässerungsrichtung war also zuerst eine ost-westliche gemäß der Neigung der Tafel. Dort, wo der Ostbruch nach Südwesten umbiegt, war sie eine nordöstliche, und nördlich des schoaner Südbruches geht sie in eine direkt nördliche über. Solche Flüsse und Flußabschnitte, die der Neigung der Tafel folgen, sind zum Beispiel die Nebenflüsse des Barka von rechts, der Mittellauf des Mareb, dann besonders die Nebenflüsse des Abai, der Baschilo, der Adabai, der Muger und der Gudar.

Die Flüsse unseres Gebietes können durch zwei Momente von ihrem normalen Verlauf, der der Neigung der Tafel folgt, abgelenkt werden. Einmal durch die Brüche, die das ganze Tafelland durchziehen, und zweitens durch die Unregelmäßigkeiten der Tafel selbst, das sind die Berge und Bergreihen, die sich über das allgemeine Niveau der Hochfläche erheben. Nach diesen beiden Gesichtspunkten wollen wir nun einmal die Flußgebiete betrachten.

Der Barka fließt fast in seinem ganzen Laufe außerhalb der Tafel. Nur mit seinem Oberlauf gehört er ihr an. Wir haben schon bei anderer Gelegenheit davon gesprochen, daß der Vorsprung des Hochlandrandes bei Halaï und Saganeiti in seiner Verlängerung auf den Oberlauf des Barka trifft, der dieselbe west-nordwestliche Richtung auf 130 km einhält. Es ist unwahrscheinlich, daß eine Bruchlinie beide Erscheinungen verbindet, da sie mit keinem der großen Bruchsysteme in Beziehung zu bringen ist.

Anders liegt die Sache mit dem ihm fast gleichwertigen Nebenflusse des Barka, dem Anseba. Ein Blick auf die Karte zeigt uns, daß ein tiefer Talzug in einer Erstreckung von etwa 350 km ganz parallel dem Ostbruche folgend sich hinzieht. Er reicht vom Knie des Anseba, zum oberen Mareb übergehend, dann dem Nebenfluß desselben, dem Tserenà folgend, bis zum Oberlauf des Gefa oder Sullo. Es ist wohl wahrscheinlich, daß eine zum Hauptbruch parallele Bruchlinie diesen Talzug veranlaßt hat. Ob eine Verwerfung mit ihr verbunden ist, erscheint fraglich, da die Höhen der Tafelflächen zu beiden Seiten normal sind, und ein einfacher Bruch genügt, um der Erosion ihren Weg vorzuschreiben.

Die Neigung der Tafel ist im mittleren Abessinien scheinbar zweifach entgegengesetzt. Im Osten ist sie wie überall eine westliche und andererseits im Westen, wenn auch lange nicht so ausgesprochen, eine östliche. Es entstand also eine sehr flache Mulde, der die Gewässer in westlicher und östlicher Richtung zuflossen, um sich in der Mitte zu treffen und sich nach Süden oder nach Norden zu wenden. So mag der mittlere Lauf des Takassé, so weit er süd-nördliche Richtung besitzt, und der untere Lauf des Baschilo, der in gleichem Sinne in entgegengesetzter Richtung fließt, entstanden sein. Die Nebenflüsse fließen diesem Talzuge östlich und westlich rechtwinklig zu und werden im Osten durch die Berge von Lasta, im Westen durch den Einbruch des Tanasees nur stellenweise aus ihrer normalen Richtung gelenkt.

Ich sprach schon oben von einem zweiten Momente, das außer den Brüchen die Richtung der Täler beeinflusse. Das sind die natürlichen Unregelmäßigkeiten der Tafel, vielleicht die Linien, längs denen die Lavamassen aus dem Innern gedrungen

sind, und die jetzt Reihen von Erhebungen über das allgemeine Niveau der Tafel darstellen. Es fällt bei Betrachtung der Karte in die Augen, daß die Richtungen dieser Erhebungslinien mit denen vieler Täler, besonders der großen Flußsysteme übereinstimmen. Die Aduaner Berge streichen zum Beispiel west-östlich, und ihnen parallel verlaufen sowohl das Marebtal wie das Takassétal. Die Berge von Lasta, von Begemeder, sowie die Tschokeberge haben alle eine nordwestlich — südöstliche Richtung, und ihnen parallel sind der Bellari sowie die beiden, einander entgegengesetzt verlaufenden Abai-Abschnitte, die die Tschokeberge umfließen.

Bei Ankober biegt der Rand der Tafel, wie schon des öftern erwähnt, nach Westen um, und ihm folgt auch die Neigung der Flüsse, des Muger und des Gudar. Eine Verwerfung, der südschoaner Bruch, scheint Anlaß dazu zu geben. Ihr folgt das Tal des Kassam und, wie oben schon behandelt, der Oberlauf des Gudar.

Daß der Tanasee immer vom Abai entwässert wurde, erscheint bei der Enge des Tales bei seinem Austritt zweifelhaft. Wahrscheinlicher ist, daß er durch die Tiefenlinie, die nach Nordwesten führt, und die nur wenig höher ist als der Seespiegel, abgeleitet wurde, bis sich der Abai sein Tal ausgegraben hatte. Auffällig ist, daß der Abai ganz parallel zum Hochlandsrande verläuft, daß er denselben Bogen beschreibt, den der Ostbruch nur entsprechend größer macht. Man fühlt sich fast versucht, den Vergleich mit einen Pfropfen zu ziehen, der durch den Druck der einsinkenden Massen außerhalb des Horstes im Innern herausgepreßt wurde.

Ganz eigentümlich und schwer zu erklären ist die Anordnung der Flußläufe im Gebiete des Didessa und des Omo, die mit ihren Oberläufen ganz ineinander greifen. Auf eine Erstreckung von 150 km laufen sie parallel, nur in entgegengesetzter Richtung, nebeneinander her. Die Wasserscheide zwischen Omo und Abai selbst läuft auf der Verlängerung des schoaner Südbruches entlang. Wenn der Bruch selbst auch nicht sich bis hierher verfolgen läßt, so mag er doch vielleicht in seiner Fortsetzung eine Wasserscheide verursacht haben, indem er eine Trennung der Neigung nach Norden und nach Süden verursachte. Jenseits des Didessa liegt die Wasserscheide zwischen Dabus und Sobat

ungefähr in derselben Linie. Nur der Didessa schickt seine Quellen weit nach Süden vor. Dazu kommt, daß der Didessa und seine Nebenflüsse, sowie der Omo, im Oberlauf wie im Mittellauf, so ausgesprochen auf lange Strecken eine Richtung bevorzugen, daß man sich versucht fühlt, anzunehmen, sie folgten Brüchen. Sicher hat wohl eine Wasserscheideneroberung von Seiten eines der beiden Flüsse stattgefunden, und die größere Wahrscheinlichkeit ist für den Didessa als erobernden Fluß vorhanden, einmal aus dem oben erwähnten Grunde und zweitens wegen des eigentümlichen Verlaufs seiner Nebenflüsse. Natürlich können von Gebieten, die man so ungenau kennt, wie gerade diese Gegend, nur Vermutungen aufgestellt werden.

Beim Sobat und seinen Nebenflüssen herrscht das Prinzip, daß die größeren Wasserläufe vom Kaiser Nikolaus Gebirge herabkommen, während die geringeren am Westrande entspringen. Ich wies schon darauf hin, daß das den Eindruck erweckt, als ob erstere einen Rand durchbrochen haben, während es den letzteren noch nicht gelungen ist.

Die Talformen.

Im folgenden will ich versuchen, einen Überblick über die verschiedenen Tal- und Bergformen, zu geben. Natürlich kann das nur eine Charakteristik in sehr groben Zügen werden, da das Kartenmaterial noch zu unvollkommen ist, als daß man sich darauf in allen Einzelheiten verlassen könnte.

Was zunächst das Längsprofil der Täler anbelangt, so sind für ihre Ausbildung drei Momente besonders maßgebend; erstens ob das Tal ganz im Grundgebirge eingeschnitten ist, zweitens ob es die auflagernden horizontalen Schichten durchschneidet, und dann noch im Grundgebirge liegt, und drittens ob es nur in die auflagernde ungestörte Decke eingegraben ist. Die erste Möglichkeit finden wir fast nur in Eritrea und auch dort nur im nördlicheren Teile. Es scheinen aber wenigstens teilweise die Talformen auch hier von der ehemals auflagernden Decke beeinflußt zu sein. Am reinsten ist dieser Typ, der ein normales Gefälle aufweist, im Nordwesten vertreten. Bei ihm beginnt die Gefällskurve oben mit starkem Gefälle, das allmählich in immer schwächeres übergeht. Gefällsbrüche verdanken ihre Entstehung, wenn sie sehr groß sind, den Bruchstufen, wenn sie geringer sind, wohl Gesteinsver-

schiedenheiten im Grundgebirge. Weiter im Süden, wo sich noch Reste der Tafel erhalten haben, wenn auch entblößt von den sie einst bedeckenden flachgelagerten Schichten, haben diese letzteren doch noch ihre Züge dem Gefälle aufgeprägt. Dort beginnen die Täler mit einem sanften Gefälle, dann folgt ein, wenn auch nicht großer Gefällsbruch, und von da an wird erst das Talprofil normal. Diesen letzteren Typ sieht man bei den Tälern, die von der Hochfläche von Asmara zum oberen Anseba fließen, also wenn man der Straße nach Keren folgt.

Den gleichen Typ, aber natürlich in weit ausgeprägterem Maße, stellen jene Täler dar, die im Oberlaufe in der Tafel, also in Trapp, in Kalk- und in Sandstein, im Unterlaufe aber schon im Grundgebirge eingeschnitten sind. Aus ihnen ist der eben vorher beschriebene Typ hervorgegangen. Ich sah diese Täler auf dem Wege von Asmara nach Adua. Dort sind die Decken überall nicht sehr mächtig, daher ist meist nur eine Stufe vorhanden. Wo Trapp, Kalkstein und Sandstein übereinander lagern, wird die Stufe ebenso wie dort, wo die Trappdecke aus mehreren durch Tuffe getrennte Lagen besteht, das Bestreben haben, sich in mehrere Stufen aufzulösen. Sobald der Fluß die Decke durchschnitten hat, wird er wieder normales Gefälle annehmen. Wasserfälle sind in diesen Stufen keine Seltenheit.

Der Dritte angenommene Fall unterscheidet sich von dem vorigen nur dadurch, daß der im Grundgebirge liegende Unterlauf mit sanftem Gefälle fortfällt. Beispiele für diesen Typ sind alle Bäche und Flüsse, die in den Tanasee münden. Sie werden entweder einen Oberlauf mit sanftem Gefälle besitzen, der sich mit einer Stufe zum Seebecken hinunterstürzt, oder von den Quellen an in eine Reihe von einzelnen Stufen zerlegt sein.

Die Entstehung dieser Talformen ist sehr einfach zu erklären. Die flachgelagerten sehr harten Deckschichten setzen der Erosion großen Widerstand entgegen. Daher meist das flache, wenig geneigte Tal im Quellgebiet der Flüsse. Erst wenn durch einen Bruch oder durch einen größeren Fluß die Decke durchbrochen ist, kann die Erosion von dort aus wirksam werden und hat nun das Bestreben, diese Stufe talaufwärts vorzurücken. Erst wenn die ganze Decke durchschnitten ist, kann die normale Gefällskurve im weicheren Grundgestein ausgebildet werden.

Ebenso wie beim Längsprofil, so kann man auch bei dem Querprofil der Täler drei Haupttypen unterscheiden, je nachdem der Fluß nur in der horizontal gelagerten Decke eingeschnitten ist, ob er diese durchbricht und das Grundgebirge erreicht, oder ob er nur im Grundgebirge liegt. Im letzteren Falle weist das Querprofil keine Sonderheiten auf, es stellt ein normales Tal dar. Ein Beispiel für ein solches Talprofil ist der Anseba, der sehr tief eingegraben ist, dessen Hänge aber normal verlaufen.

Ein ganz anderer Querschnitt erscheint, wenn das Tal die Trappdecke durchschnitten hat. Man kann dabei wieder mehrere Fälle unterscheiden, je nachdem die durchschnittene Decke mehr oder weniger mächtig war, und weiterhin, ob das Grundgebirge tief angeschnitten ist oder erst eben die Decke durchbrochen wurde. Dementsprechend bieten die Täler einen sehr verschiedenen Anblick. Im Norden ist die überlagernde Decke sehr dünn. Es ist hier der Seitenerosion ermöglicht,

Fig. 14.

Fig. 15.

viel schneller ein Tal zu erweitern und die Decke abzutragen, als im Süden, wo die Decken sehr viel größere Mächtigkeit besitzen. Der Mareb zeigt diese Talausbildung. Im Oberlauf sehen wir einen flachen, weiten Talboden von zwei steilen Seitenabstürzen begleitet (siehe Fig. 14). Weiter im Unterlaufe, zum Beispiel an der Straße von Eritrea nach Adua, ist das Tal ungemein weit, die Steilabstürze sind weit vom Flußlauf abgerückt. (Fig. 15.) Die Photographie Fig. 16 zeigt den Abstieg vom Rande der Decke.

Ein anderes Bild bieten die Täler dort, wo die Trappdecke mitsamt den Sedimentgesteinen eine größere Mächtigkeit erreicht. Wenn die Decke nicht durchschnitten ist, so ist entweder das Tal ganz flach und breit — das ist meist im Quellgebiet aller Flüsse, die auf der Trappdecke entspringen, der Fall — oder es bildet eine tiefe, enge Schlucht mit fast senkrechten Wänden, (Fig. 17), die oft für den Verkehr unüberwindliche Hindernisse darstellt.

Blanford beschreibt solche Täler auf dem Wege von Adigrat nach Magdala. Hat nun der Fluß die Trappdecke durchschnitten, so trifft er auf das Grundgebirge und kann sich dort leichter

Fig. 16. **Abstieg von Adi Quala nach Gundet. Links der Steilrand, der das Marebtal begleitet.** Phot. C. Rathjens.

und schneller einschneiden als bisher. Meist ist aber mit diesem Punkte ein Niveau erreicht, wo der Fluß seine größte Erosionskraft schon verloren hat. Wo das nicht der Fall ist, wird die Schlucht (Fig. 18) fast ebenso eng und steil bleiben wie vorher da die Seitenerosion ungemein langsam von Statten geht. Aber auch sonst (Fig. 19) werden die Talwände des Grundgebirges

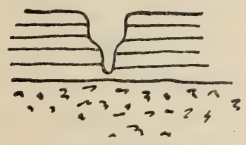


Fig. 17.

Fig. 18.

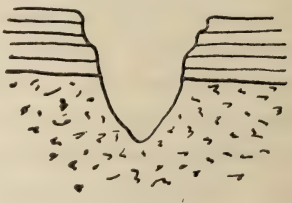


Fig. 19.

immer eine größere Steilheit besitzen, als sie es ohne die auflagernde Decke haben würden.

Die Ursache für diese typische Ausbildung der Talformen in unserem Gebiet — fassen wir es noch einmal kurz zusammen — ist die Überlagerung gefalteten und gestörten Grundgebirges mit einer Decke horizontaler, harter Schichten, besonders des Trapps. Dessen Säulenstruktur, die senkrecht gerichtet ist, veranlaßt die Bildung von Steilstufen. Die Erosion hat auf der nur wenig geneigten Oberfläche der Schichten nur wenig Angriffspunkte. Sie kann erst in Wirkung treten, wenn ein größeres Gefälle geschaffen ist. Man könnte vielleicht, da die Mächtigkeit der Decke

Fig. 20. **Blick ins Marebtal.** Aufn. v. C. Rathjens.

über große Gebiete dieselbe ist, allerdings mit großer Vorsicht, aus der Lage der Stufen, aus ihrer Entfernung von Haupttälern, Schlüsse auf die Entwicklung des Flußnetzes ziehen.

Die Bergformen.

Das Landschaftsbild, das ja hauptsächlich durch die Bergformen bedingt erscheint, vermag in Abessinien außerordentliche Abwechslung zu bieten. Man kann sich kaum einen größeren Gegensatz in der Scenerie denken, als wenn man z. B. am Ostrande des Hochlandes steht und den Blick nach Westen und

nach Osten wendet. Hier ein gewaltiges Gebirgsland, mächtige Bergformen, enge Täler, dort eine Ebene so weit man schaut, nur am Horizonte einige wenig ausgesprochene plateauförmige Höhen. Und ähnliche Gegensätze begegnen einem im Innern auf Schritt und Tritt. Es ist der Wechsel zwischen Ebene, das heißt Hochfläche, und den tief eingeschnittenen Talsystemen oder dem Hochlandsrand, die den Eindruck einer wild zerrissenen Gebirgslandschaft machen. Betrachtet man z. B. das Bild Fig. 10 — das Dorf Adi Quala — so wird nicht der Eindruck erweckt, daß man sich in weit über 2000 m Meereshöhe befindet. Und wenige Schritte weiter (siehe Fig. 16) steht man am Absturz zum fast 1000 m tief eingeschnittenen Marebtal. Noch viel gewaltiger sind die Gegensätze z. B. in Semien, wo wir auf die relativ kurze Entfernung von 40 km Höhenunterschiede von 3600 m haben. Man kann eigentlich nur bei den Basaltkuppen von wirklichen Bergen sprechen, alle übrigen Erhöhungen sind nur Teile der zerschnittenen Tafel.

Bei der Gestaltung der Bergformen ist ebenso wie bei der Ausbildung der Täler das Gestein, aus dem sie herausgeschnitten sind, von großer Bedeutung. Es besteht ein einschneidender Unterschied im Landschaftsbilde, ob nur die vulkanische Decke formgebend ist, ob die Unterlage dazu tritt, oder ob diese, das Grundgebirge, allein die Oberflächenformen bedingt.

Der Abessinier nennt einen Berg, auf dessen plateauförmigen Gipfel meist eine Siedelung liegt, eine Amba. Wir wollen den Begriff Amba nur auf jene Berge übertragen, die aus der Hochfläche herausgeschnitten sind, also ebenen Gipfel und steile Hänge besitzen. Diese Definitionen decken sich fast, nur daß bei ersterer das Besiedelungsmoment maßgebend ist, also damit auch zuweilen Kuppen gefaßt werden, die entweder nur aus Grundgebirge bestehen oder sich als Basaltkuppen über die Hochfläche erheben.

In den Gebieten, in denen die Erosion die Decke noch nicht zerschnitten hat, und in denen letztere eine größern Mächtigkeit besitzt, sind die Amben nicht selten. Sie sind von verschiedener Größe, Höhe und Ausdehnung. Sie können ausgesprochene Berge sein, bei denen die Gipfelfläche nur klein ist, oder können kleine Hochflächen für sich darstellen, die nur von einer Seite den Eindruck von Bergen hervorrufen. Magdala stellt eine Amba in

typischer Ausbildung dar (siehe Fig. 21). Die Hänge sind meist steil, oft stufenförmig, die Gipfelfläche ist nicht immer völlig eben, sondern Teile von oberen, bereits teilweise fortgeschafften Schichten treten hervor. Die gleichen Formen entstehen, wenn die Trappdecke mächtig ist, und das Grundgebirge schon angeschnitten wurde. Anders wird das Landschaftsbild erst, wenn wir in die Gebiete

Fig. 21.

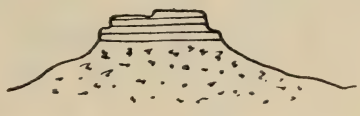


Fig. 22.

kommen, wo die Decke nur dünn das Grundgebirge überlagert, wo also nur der Gipfel der Berge aus Trapp besteht, der Sockel aber aus dem Grundgebirge herausgeschnitten ist.

Fig. 23. **Das Tal von Gundet (Schlacht gegen die Ägypter 1875.)** Im Hindergrunde ein Plateauberg, den Rand des Marebtals bildend. Aufn. v. C. Rathjens.

Die Hänge der Berge sind in diesem Falle am Fuße sanft, bis zu dem Punkte, wo die Decke beginnt. Dort werden sie plötzlich steil und führen in einer oder mehreren Stufen zum Gipfelplateau hinauf (siehe Fig. 22). Die Bilder Fig. 16 u. 23 zeigen ausgezeichnet den Unterschied zwischen diesen Bergformen und

den runden Kuppen, die aus dem von der Decke entblößten Grundgebirge herausgeschnitten wurden. Das Bild Fig. 10 stellt die Oberfläche eines solchen Berges, der zu einem Riedel vergrößert ist, dar. Wenn umgekehrt die Gipfelfläche kleiner und kleiner wird, wenn die steilen Hänge immer mehr zusammenrücken, so kann die in Fig. 24 dargestellte Bergform entstehen. Bild Fig. 25 zeigt einen solchen Berg auf dem Wege von Adi Ugri nach Debaroà. Die Hänge haben hier also die umgekehrte Neigung wie bei einem in homogenem Gestein herausgearbeitetem Berge, unten wenig geneigt und zum Gipfel immer steiler werdend.

Fig. 24.

Über die ganze Tafel sind Gebiete vorhanden, wo einzelne Berge, oder Reihen von Bergen oder Bergländer über das all-

Fig. 25. **Berg an der Straſse von Debaroà nach Adi Ugri.** Aufn. v. C. Rathjens.

gemeine Niveau der Hochfläche hinausragen. Ich habe schon früher die Frage gestellt, ob diese Gebiete Zonen darstellen, wo die Lavamassen, die die Trappdecke bildeten, ihre Ausbruchszentren gehabt haben, so daß diese Berge die Überreste einstiger Vulkane oder Quellkuppen wären. Betrachten wir z. B. die Aduaner Berge. In der Umgebung von Adua liegt die Trapp-

decke in 300 m Mächtigkeit etwa zwischen 2000 und 2300 m. Über diese Fläche erheben sich einzelne Kuppen bis über 3000 m. Auf Fig. 12 sehen wir den 2700 m hohen Damo Galilà, einen kühnen Gipfel bildend, ferner auf Fig. 2 und 3 den 2712 m hohen Mariam Schiavitù, der die typische Form eines Necks besitzt und auf Fig. 11 den Scheloda, wegen seiner geringeren Höhe weniger ausgesprochen. Dazu kommt, daß diese Berge keine Schichtung und Bankung aufweisen, wie die Amben meist. Es ist also sehr unwahrscheinlich, daß sie die letzten Reste einer früher so viel mächtigeren Trappdecke (hier bis 3100 m) waren, die ununterbrochen das ganze Gebiet bedeckte, und aus der die Erosion sie herausgeschnitten hat.

Daß an der Gestaltung der Bergformen in Abessinien der Wind einen gewissen Anteil hat, ist wohl nicht zu leugnen. Aber wie groß er ist, darüber mag gestritten werden. Anzeichen, daß eine Winderosion vorhanden ist, trifft man überall in Form von Kantengeschieben, die die Hochflächen, wie Fig. 1 Tafel 8 zeigt, bedecken. Fig. 2 Tafel 8 stellt ebenfalls die Wirkungen der Winderosion an einem Granitberge dar. Der Wind hat die Felsen überall bearbeitet und auf dem Gipfel Blöcke wie Pilze isoliert und abgeschliffen (Wackelsteine).

Die Seen.

Zum Schluß nur einige wenige Worte über das Seenphänomen. Über den Tanasee und seine Entstehung war schon an anderer Stelle die Rede. Er verdankt wohl einem Einbruch seine Entstehung. Sonst ist das Seenphänomen nicht sehr häufig. Das liegt wohl zum Teil in der Natur der Trappdecke, die für Wasser ziemlich leicht durchlässig ist und daher die Seenbildung hindert. Nur am Rande der großen Brüche haben wir einige Seen: im Norden den Aschangisee, dann den Haïk- und Ardibbosee, ferner den Wontschisee in Südschoa, den Tschomasee und endlich den Bieber- und den Myliussee. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die ersteren drei mit dem Vorkommen des Kalkstein verbunden sind. Dieser hat die Neigung zur Grotten- und Höhlenbildung. Der Aschangisee liegt im Trapp, der jedoch wenig mächtig ist. Darunter tritt der Kalkstein auf. Blanford nimmt an, daß er einen unterirdischen Abfluß besitzt, da er keinen oberflächlichen hat, und sein Wasserstand keine jahreszeitliche

Schwankung aufweist, außerdem auch sein Wasser nicht salzhaltig ist. Es ist vielleicht anzunehmen, daß ein Einbruch, verursacht durch eine unterirdische Aushöhlung in Kalk dem Anlaß zu seiner Entstehung gegeben hat. Der Haïksee liegt ebenfalls in einem Niveau, wo der Kalk auftreten könnte. Er, wie sein Nachbar der Ardibbosee, liegen in einem wohl durch Staffelbruch verursachten Längstal. Von den übrigen Seen ist nicht viel mehr bekannt als ihre Lage, und auch die ist zuweilen noch unbestimmt. Einige kleine Kraterseen, wie der Gipfelsee des Zuquala, schließen die Reihe der Seen in unserem Gebiet.

Anhang: Begleitworte zur Karte.

Da eine Übersichtskarte, die unser ganzes Gebiet umfaßt, in größerem Maßstabe nicht existiert, so möge beiliegende Karte Tafel 9 im Maßstab 1:2000000 die Arbeit begleiten. Ich wollte mit ihr hauptsächlich den Zweck verfolgen, die Sonderheiten der Oberflächengestaltung unseres Gebietes, also den Tafelcharakter, zur Darstellung zu bringen. Doch habe ich, soweit es mir möglich war, alles vorhandene Material, besonders die existierenden Routenaufnahmen benutzt. Die Art der Darstellung, also Isohypsenzeichnung mit Schummerung, brachte es natürlich mit sich, daß sehr oft zur Kombination gegriffen werden mußte. Die Gleichförmigkeit der Landschaftsformen, besonders der Höhen, über weite Gebiete hin, erleichterte diese Aufgabe wesentlich.

Einige wichtigere Karten, die Teile unseres Gebietes darstellen, mögen im folgenden genannt werden.

Carta dimostrativa della Colonia Eritrea 1:500000.
" " " " " 1:400000.
" " " " " 1:100000.
Dainelli und Marinelli, Atlante d'Africa, Bergamo 1909.
Schmidt, Karte der Gallaländer in Pet. Mitt. 1905, Tafel 17.

Karte
von
ABESSINIEN
entworfen von
Carl Rathjens.
auf Grund des vorhandenen Kartenmateriales.

Maßstab - 1 : 2,000000

Zeichenerklärung:

Eisenbahnen im Betrieb — Pass — Telegraph
" " im Bau — Landesgrenze
Hauptverkehrswege meist Reitwege — Siedelung
Hypsometrische Abstufungen je 500 m

Lith u. Druck v. Dr. C. Wolf & Sohn München.

ROTES MEER
NORA I.
DALAK I.
BURI H. I.
Massaua
Gasch
Athara
HADENDOA
Eskenab
Hamed
Askob
Agnede
Rora Bgg
Ailet
Keren
Barka
Agordat
Kassala
BARKA
MENSA
BILEN
DEMBELAS
HAMASEN
Asmara
Ghinda
Saati
Golf v. Zula
Adi Ugri
Senafe
Adi Quala
Adi Gollo
Semaiela
Adigrat
Atogua
Assa-See
Anfila
Dubbi
Dodira
Afdera
KASSALA
SARAE
AKHELE
Assemba
SCHIRE
TIGRÉ
HARAMAT
Setit
Gedaref
Atbara
Sennar
Rahad
Doka
Bahr es Salam
Dinder
Bahr el Abiad
Bahr el Asrak
O B E R - N I L
P R O V.
Renk
Roseires
Famaka
Torda
Adar
Kodok
Fashoda
Jabus
Sobat
Nasser
Tschoki
Gingi
Tullu Arba
Gara Limmu
Tullu Wallel
W A L L E G A
Baro
Gelo
Akoba
Bela
Aluro
Ajubba
Neubari
Omo
Rudolf-See
Kaiser Nikolaus Gebirge
Tana-See
Ins. Dek
Bahar
Gumara
Sebin
Tahatie
Sentara
Golima
Danakil
Hawasch
WADELA
BEGEMEDER
Magdala
Hai See
Arollibo See
Kolla Berge
Wara Sahai
Ischoke Berge
Abai
Gudoda
Uelmal
Dschabus
Mugher
Debra Libanos
Adis Abeba
Antotto
Akaki
Kassam
Schebeli
Dredaua
Harar
Ogaden
Wüste Afar
oder
Suquala
Afdschator
Roggo Bgo.
Wonschi See
Zuai See
Abbaisee
Langano See
Schalla See
Abaya See
Gugo Bg.
Kelta Bgo.
Ifratto Bge.
Djerge Bge.
Komosha Bge.
Tshiren Bge.
Ujala Bge.
Gara Tuka
Mt. Smith
Badora
Butta Bg.
Anderatscha
Dutscha Karsma
Bonga
Dalbo
Anbu
Sekka
Ohren
Gudeb
Bichao See
Schoa
Ankober
Mahallo
Antsokiab
Amba Alagi
Aschange See
Bokora
Ras Dashan
P. Lamalmon
SEMIEN
TEMBEN
ENDERTA
WOGGERA
AMHARA
DEMBEA
LASTA
DJIMMA
KAFFA
INAREA
Abuna Joseph
Tschoke
Ras Dashan

Rhodopebulgarien.

Auszug aus dem Vortrag, gehalten am 27. April 1911 in der Geogr. Ges. von Dr. Falk Schupp.

Während das unter dem Namen Balkan geographisch bezeichnete stara planina der wissenschaftlichen Welt leidlich bekannt ist, kann ein gleiches nicht von dem ausgedehntesten Gebirgsmassiv der Balkanhalbinsel den „Rhodopen" behauptet werden. Noch 1906 erinnert der Berliner Meteorologe Karl Kassner[1]), der große Teile Bulgariens, ausgenommen die Rhodopen selbst, auf Grund eigner Reisen kennen gelernt hat, daran, wie wenig wir noch von der Balkanhalbinsel im allgemeinen und im besonderen von Bulgarien wissen. Auch von dem großen Kreis wissenschaftlicher Forscher und Beobachter, der unserer Gesellschaft nahesteht, haben nur der uns kürzlich durch einen jähen Tod entrissene Prof. Götz und der Belgrader Univ.-Prof. Cvijič[2]) Bulgarien zum Zweck wissenschaftlicher Untersuchungen betreten. Ersterer, um am Gjumrukčal nach Beweisen für seine Auffassung von der glacialen Vergangenheit dieser Gebirgsmasse zu suchen, letzterer zur Untersuchung hauptsächlich zur Vervollständigung seiner stratigraphischen und tektonischen Untersuchungen über die Entwicklungsvorgänge der meisten Gebirgszüge der nördlichen Balkanhalbinsel. Inzwischen sind auch von einheimischen bulgarischen Gelehrten und Forschern bemerkenswerte Arbeiten erschienen, die leider bisher zum größten Teil noch nicht durch Übertragung in eine der Weltsprachen wissenschaftliches Gemeingut geworden sind. In erster Linie wäre Ischirkoff zu

[1]) Kassner, Prof. Dr. Karl, Bulgarien auf Grund eigner Reisen, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, 1906, Nr. 6 u. 7, S. 405.

[2]) Cvijič, C., Prof., Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopenmasse. Sitzungsber. der K. K. Akademie der Wissenschaften, mathem.-natur. Klasse CX. Bd. X. Heft, Abt. III, S. 409 f.

nennen, ein hervorragender Schüler Ratzels und Richthofens.

Die literarischen Hilfsmittel, welche zur geographischen und volkstümlichen Orientierung über die Rhodopen in den weltsprachlichen Archiven zu Gebot stehen, sind trostlos armselig. F. Kanitz einstiges Standardwerk: „Donaubulgarien und der Balkan.“ 1875, schließt die Rhodopen schon durch die Begrenzung im Titel aus und wäre auch in fast allen seinen Angaben völlig veraltet. Ähnlich steht es mit Jirečeks vortrefflichem Werk Fürstentum Bulgarien 1891, das sich nur sehr flüchtig mit den Rhodopen beschäftigt und dessen Angaben durch total veränderte Verhältnisse noch mehr Irrtümer hervorzurufen geneigt wäre, als dies schon Kassner davon für andere Landesteile nachgewiesen hat. Von gründlichen eigenen geologischen Untersuchungen sind eigentlich nur die von F. v. Hochstetter[1]) anzuführen.

Die beste Informationsquelle über die verschiedenen wissenschaftlichen Fragen, welche das Rhodopengebirge betreffen, dürfte die seit 1889 von der bulgarischen Regierung herausgegebene Zeitschrift Sbornik[2]) sein. Von Autoren, welche bemerkenswerte Beiträge über die Rhodopen darin gebracht haben, wären zu nennen: St. Georgieff: Rhodopen und Rilagebirge und ihre Vegetation; Christoff Konstantinoff, Volkskundliche Materialien aus den Rhodopen; Wasoff: Im Innern der Rhodopen; Andreff Toscheff: Flora der Rhodopen; Bončeff, Bei-

[1]) Hochstetter, F. v., Prof. Dr., Die geolog. Verhältnisse des östl. Teiles der europäischen Türkei, Jahrbuch der K. K. geolog. Reichsanstalt 1870, XX. Band. Wien.

[2]) Zur Vermeidung typographischer Schwierigkeiten führe ich die bulgar. Literaturnachweise transscribirt auf: Sbornik ssa narodni umatworenija nauka i knijnina 1889 kniga I, Georgieff: Rodopitae i rilskata planina i nichnata rastitelnost. Bd. III 1890, Bd. IV 1891 u. f. Konstantinoff: Čepino 1890, pag. 355, 1891 Bd. IV, 1891 Bd. V. Wasoff: W. nedrata na Rodopitae 1892, pag. 3—104. Toscheff Materiali po florata na Rodopitae 1902 Bd. 62, pag. 77—160. Bončeff: Prinoss km petrografijata na sapadnitae Rodopi 1902 Bd. 62, pag. 764—808. Apostoloff: Rodopška swadeba 1905 Bd. 21, pag. 1—28. Dečeff: Srädnorodopško občarstvo 1903 Bd. 19, pag. 3—92. Miletič: Fonetični osobenosti na pomačikitae gowori w Čepinsko 1906 Bd. 64, pag. 195—221. Kesjakoff: Patuwanie präss bulgarsko w 1636 god. Bd. V 1886, pag. 63—69. Dobruski: Näkolko swädanija ssa isstirčwanieto na Rodopskitae 1887 Bd. XXI, pag. 332—338.

trag zur Petrographie der Westrhodopen; Apostoloff, Hochzeitsgebräuche in den Rhodopen; Dečeff: Schafzüchtereien im mittleren Rhodopengebiet, ferner Miletic über Dialektforschungen und Kesjakoff über eine alte Reisebeschreibung aus dem Jahre 1636. Auch in Philippopel erscheint eine Zeitschrift „Rhodopenfortschritt" die viel bemerkenswertes enthalten soll, mir aber nicht zugänglich war. (Naprádok.)

Meine Studienreise 1910 galt speziell dem bulgarischen Anteil des Rhodopengebirges, also den nördlichen Zügen dieses ausgedehnten Massives, das im wesentlichen sich teilt in die Beckenlandschaft Čepino und die Hochgebirgslandschaft Rupčos. Der Grund, warum dieses in vieler Hinsicht sehr interessante Gebirge von geschulten westeuropäischen Beobachtern gemieden wurde, liegt in dem Nimbus der Räuberromantik, der es noch immer umgibt, obwohl dicht an seinem Nordrand ein Schienenstrang von europäischer Wichtigkeit entlang führt, auf dem die Konventionalzüge von Konstantinopel nach Berlin und Paris rollen. Selbst ein so unerschrockener Forscher wie Cvijič, der die dunkelsten Teile von Macedonien und Albanien unter dem alten Regime Abdul Hamids besuchte, gibt als Grund für die Unvollständigkeit mancher seiner Untersuchungen in den Rhodopen die Unsicherheit an[1]). In den Reisehandbüchern, wie z. B. in der neuesten Ausgabe von Meyers: Türkei, Rumänien, Serbien, Bulgarien, 1908, S. 59 wird in lapidaren Sätzen vor dem Besuch der Rhodopen wegen „der dort schwer auszurottenden Räuberbanden" als berüchtigt gewarnt. Als Grund wird angegeben, daß sie von dem unbotmäßigen wilden Stamm der Pomaken bewohnt werden.

Die Warnung Meyers ist nicht unberechtigt, wenn auch die Begründung mit der Pomakengefahr heute vollkommen veraltet ist. Die heutige, zeitweilige Unsicherheit dieses Gebietes resultiert aus der Tatsache, daß dieses Gebirg Grenzland gegen die Türkei ist und daß durch seine Schluchten die bulgarischen Freiheitskämpfer (Comitatschis) ins Osmanenreich eindringen, um die macedonischen Bulgaren zu befreien. Im Nachtrab dieser „wilden verwegenen Schar" à la Lützow bewegen sich zuweilen allerlei entwurzelte Existenzen, die heute allein noch die „Räubergefahr" fortleben lassen. Die Pomaken auf bulgarischem Boden

[1]) Cvijič, a. a. O. p. 409, 1901.

sind heute vollkommen friedfertig, dafür hat die bulgarische Regierung durch Veranstaltung von förmlichen Räuberjagden, potera genannt, gesorgt[1]).

Das Jahr 1910 aber ist ein Wendepunkt in der Geschichte der Rhodopen, denn ihre traditionelle Unwegsamkeit wurde nun durch Vollendung der zweiten fahrbaren Kunststraße, der etwa 90 km langen Chaussee von Stanimakka nach Čepelare gebrochen. Jetzt kann man sowohl in die Kessellandschaft von Čepino, wie ins Herz des Rupčos mit Wagen oder Autos gelangen. Wäre es also nicht schon längst der bulgarischen Regierung gelungen, der widerspenstigen Pomaken Herr zu werden, so wären sie jetzt besiegt, das Rad als Symbol der Kultur rollte über sie hinweg.

Von Tatarpazardschik aus, einem betriebsamen Städtchen an der Mariza und zugleich an der Bahnstrecke Sofia-Philipoppel, zog ich mit meinem Reisebegleiter, Herrn stud. chem. Meinhard, einem Bulgaren deutscher Abkunft, durch das Ilidere Tal (Tal der 50 Täler) aufwärts. Zunächst hatten wir links im Vorblick den 1494 m hohen Karkarija, rechts die Millevaskala mit 1584 m Höhe. Obwohl die sämtlichen mir durch die Liebenswürdigkeit der Kgl. bayerischen Armeebibliothek zu Gebote gestandenen Generalstabskarten, darunter auch die neueste; erst $1^1/_2$ Jahre alte, in England hergestellte türkische Generalstabskarte, im ganzen weiten Rhodopengebirge (außer zwei kleinen Strecken bei Peschtera und Bačkovo) keine fahrbaren Straßen sondern nur Saumpfade aufwiesen, ja sogar die neuste bulgarische Generalstabskarte, die mir durch dankenswertes Entgegenkommen der bulgarischen Regierung zur Verfügung stand, dieselbe Sachlage zeigte, war ich angenehm überrascht, als ich das Höhental Ilidere auf einer fahrbaren Straße durchziehen konnte, während alle Flußübergänge bereits Brücken, zum größten Teil Eisenbrücken aus Hal in Belgien, aufwiesen. In unaufhörlichen Windungen zwischen kulissenartigen Felsschrofen, bestanden mit Eichenbuschwerk, dazwischen oft Linden und wilde Nußbäume eingestreut, geht es aufwärts. Ganze Kolonnen Maultiere kommen uns entgegen, sie sind bepackt mit Waren, meist Brettern, die

[1]) Vgl. darüber Meinhard, Friedrich, Sofia, Festschrift herausgegeben von der Direktion der bulgar. Staatseisenbahnen, ferner von demselben Autor: Bruchstücke aus dem Völkermosaik der Balkanhalbinsel, Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik, XXI. Jahrg. 1899, Heft 10, 11, 12.

zu beiden Seiten des Holzsattels befestigt sind und deren Ende am Boden nachschleift.

In einer primitiven Waldschenke, wo wir Einkehr halten, gibt es Lindenblütentee (große Portion à 4 Pf. = 5 Stotinki!) und Kaschkaval (Ziegen- und Schafskäse). Endlich nach langwierigem Aufstieg stehen wir am Rand des Kesseltales von Čepino und überblicken einen imposanten Zirkus von alpenähnlichen Bergeshöhen. Im Norden in schleiernder Ferne das Rilogebirge mit seinem 2930 m hohen und jetzt selbst im August auf seiner Südseite zum Teil schneebedeckten Musalla. Der Kessel von Čepino, ein verlandetes Seebecken, ist üppig mit Getreidefeldern bestanden, auch viel Bohnen sieht man, während die Flachskultur im Rückgang ist. Auf die Höhen ziehen sich ganz nach Art unserer Almen eingezäunte Schaf- und Ziegenweiden hinauf. Pomaken und christliche Bulgaren sind fleißig bei der Feldarbeit, Planwagen von Büffeln gezogen, eine Errungenschaft der aller neuesten Zeit, begegnen uns. Lodčene, dem Hauptort des Kessels, machen wir zu unserem Standplatz. Es ist ein freundliches Städtchen mit villenartig anmutenden Häusern. Noch 1891 erwähnt es Jireček als reines Pomakendorf, heute gibt es keine Pomaken mehr dort, es wird nur von Christen bewohnt, die Pomaken haben sich nach dem benachbarten Banja zurückgezogen oder sind in die Türkei ausgewandert.

Von Lodčene unternehmen wir strahlenförmig Exkursionen in die es umgebenden Hochtäler. Überall tritt uns Gneiß in verschiedenster Struktur entgegen. Fast alle Taldurchsetzungen lassen starke eruptive Verwerfungen der Lagen erkennen. Im Ilidere trafen wir Marmorlager, zum Teil dicht an der Straße anstehend. Auch verschiedene Varietäten des Schiefers, insbesondere Amphibolschiefer und der gewöhnliche Glimmer zeigen sich häufig und zwar in senkrechter Lamellierung, während uns die wagrechte nicht zu Gesicht kam.

Die südlich von Čepino aufragenden Hochgipfel sind Quarz-Trachytkuppen, welche der krystallinischen Schollenunterlage wie ein Helm aufgesetzt erscheinen.

Das Čepinobecken gibt Veranlassung die geologische Genesis der Rhodopenmasse in einigen Strichen zu charakterisieren. Als vorwiegende dynamische Faktoren sind, wie dies schon Čvijic

hervorgehoben, Faltung und Senkung anzusehen, deren erstere bis ins untere Oligocän hinabreichend anzunehmen ist. Der Senkungsvorgang, der zeitlich wohl zusammen mit dem Faltungsprozeß begann und sich mit großen Unterbrechungen, die gekennzeichnet sind durch die Bildung und das Wiederabrinnen flacher umgebender Meere, durch alle geologischen Epochen bis zur Gegenwart fortgesetzt und zwar mit der Tendenz des Fortschreitens vom Norden zum Süden.

Das tektonische Bild, das sich heute zeigt, ist, was die Oberflächenprofilierung anlangt, vorwiegend den Senkungsvorgängen zuzuschreiben; schon die Bildung morphologisch scharf umgrenzter Becken mit teilweiser ausgedehnter Vermoorung (wie bei Batak) zeigt auffallende Kontraste zu den jung gefalteten Systemen der Balkanhalbinsel. Ein weiterer sehr wichtiger Beleg für diese Anschauung bilden die durch zahlreiche Brüche gekennzeichneten Störungslinien, die sich durch zahlreiche schwefelhaltige Thermen kundgeben, so bei Banja, Lodčene und Karmeniza, eine Störungszeile, die das Čepinobecken mitten durchschneidet und in den gleichartigen Quellen des Ilideretals ihren Ausklang findet. Die wissenschaftliche Untersuchung der heimischen Thermen wird soeben von bulgarischen Forschern durchgeführt und dürfte in ihren Resultaten weitere wichtige Rückschlüsse ergeben.

Die Rhodopen sind ein Waldgebirge, in den niederen Lagen ist die Eiche vorherrschend, wenn auch vorwiegend als Buschwald; als Baum überschreitet sie kaum 900 m Höhe. Die früheren anders lautenden Angaben von Dr. Dingler, die in viele, besonders forstliche Werke übergegangen sind, dürften aus vereinzelten Beobachtungen vom Nordaußenrand des Gebirges stammen, sind aber für das Innere unzutreffend. Zwischen 500—800 m gesellt sich der Eiche die Hainbuche und seltener die Rotbuche, die erst jenseits von 800 m häufiger vorzukommen pflegt. Die Nadelholzverteilung variiert sehr, in dominierenden Beständen tritt sie oft schon bei 1000 m auf, die obere Grenze und somit die Baumgrenze liegt bei 1900 m. Es kommen aber auch Ausnahmen vor z. B. beim Cüjutka, wo sie höher liegt. Hoch hinauf in geschützten Tälern findet man Linden und besonders in nach Süden offenen Standorten wilde Wallnußbäume.

In alten Berichten über die Rhodopen ist viel von so dichten

Urwäldern die Rede, daß die im Wald entzündeten Lagerfeuer ihren Rauch nicht hindurchzuschicken vermochten. Ob dies je der Fall gewesen sein konnte, bezweifle ich. Die gemischten Bestände, die heute als Urwälder angesprochen werden, sind weder dicht, noch besonders imponierend durch das Vorkommen riesen-

Fig. 2. **Christliche Rhodopenbulgarin mit ihrem Kind im Tragtuch beim Wasserholen.** Aufn. Dr. Schupp.

hafter Baumveteranen, obwohl die Türken hier ihre traditionelle Waldverwüstung nicht auszuüben in der Lage waren. Man sieht selten Stämme von über 100 Jahren, keinen einzigen aber sah ich, der sich mit unseren ehrwürdigen Baumriesen im Spessart auch nur von ferne hätte messen können. Wo ein Saumpfad sich durch den Wald zieht, muß man die betrübende Beobach-

tung machen, daß fast alle Stämme durch Beilhiebe beschädigt sind, ein alter noch aus den Zeiten der Türkenherrschaft fortlebender Unfug, dem die Regierung jetzt durch Einrichtung einer Forstpolizei zu steuern versucht.

Die Flora ist die Mitteleuropas mit zwei allerdings bemerkenswerten Ausnahmen. Offenbar als Überrest aus der Tertiärzeit sind verblieben die Haberlea rhodopensis und die verwandte Jankaea Heldreichii, welche außer hier nur wieder in den Gebirgen Nordostspaniens, der Heimat der Basken vorkommen, sonst aber in der europäischen Vegetation fehlen.

In den zahllosen Höhlen der Rhodopen haust noch vereinzelt der Bär, (mečka) der auch auf dem Nordabhang der Vitoscha dicht bei Sofia noch nicht völlig ausgerottet ist. Er greift den Menschen jedoch nur in den seltensten Fällen an. Gefährlicher, besonders zur Winterzeit, sind die Wölfe, die trotz aller Schußprämien noch nicht völlig verschwunden sind. Zahlreich sind die Steinadler, auch den Königsadler sah ich hoch in den Lüften seine stolzen Kreise ziehen. In Lodčene gibt es noch unglaubliche Mengen von Störchen, deren Geklapper einem zeitweilig das Geratter einer Dampfmühle vortäuscht. Die Bäche sind sehr forellenreich, was um so erstaunlicher ist, als man noch mit dem geradezu barbarischen Mittel der Sprengung zu fischen pflegt.

Unter den Haustieren fällt uns lediglich der Büffel auf, den wir in Mittel- und Westeuropa nicht kennen. Dieser früher in den Rhodopen unbekannt, hat nun mit der Erbauung von Straßen seinen siegreichen Einzug gehalten. Man trifft ihn, bis an den Kopf im Schlamm steckend, oft dicht an der Straße in Moortümpeln. Als Zugtiere leisten sie mehr als Ochsen. Drollig ist der an jedem Büffelgespann hängende Schöpflöffel, mit dem die Tiere zur Feuchterhaltung ihrer gegen Insektengefahr schützenden Schlammkruste von Zeit zu Zeit begossen werden müssen.

Wie ich einer mündlichen Information des auch als Entomologen verdienten Prof. Dr. Bachmetiew in Sofia, dessen vielseitigen und uneigennützigen Beihilfe ich dankend gedenke, entnehme, sind die Rhodopen in entomologischer Hinsicht ein interessantes Grenzland, die südeuropäischen Varietäten treffen hier wie sonst nirgends hart mit denen der kleinasiatischen Zone zusammen.

Die Bevölkerung der Rhodopen stellt ein hochinteressantes Studienobjekt rassepsychologischer und religionsgeschichtlicher

Art dar. Leider kann ich auf diese Fragen hier nicht weiter eingehen und muß mich auf einige Andeutungen beschränken. Die Bewohner sind mit Ausnahme der fast ganz über die türkische Grenze zurückgedrängten Jürücken, der aus Anatolien stammenden Wanderhirten und kleiner Einsprengungen von Grie-

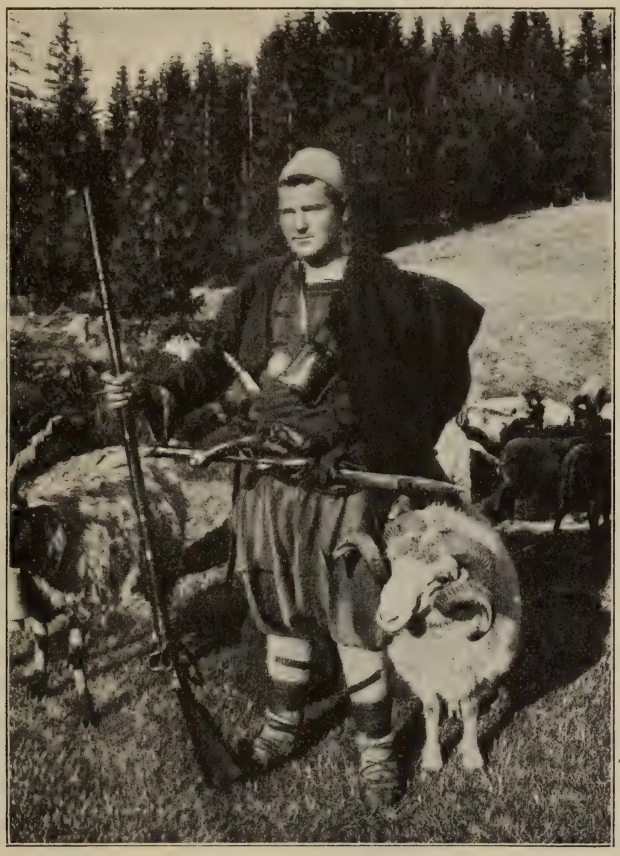


Fig. 1. **Jürücke, Typus des Wanderhirten die einst alle Hochgebirgsmatten der Rhodopen mit ihren Herden besuchten.** Aufn. Dr. Schupp.

chen, wie in Stanimaka, Slaven, christliche Bulgaren. Aber ein Teil derselben hat sich nach den dürftigen mündlichen Überlieferungen bereits unter Sultan Selim I. (1512—1520) zum Islam bekehrt. Noch mehr wurden durch den berühmten Großwesir Mohammed Köprülü des Sultan Mohammed IV. zum Islam konvertiert.

Diese von den osmanischen Herren begünstigt und als Stützen ihrer Macht verhätschelt, unterjochten nach und nach ihre christlichen Stammesgenossen, die in harter Frohnarbeit für sie Felder bestellen mußten, während die Pomaken, wie sie sich nannten, nur der Jagd und dem edlen Räuberhandwerk oblagen. Unter einem eigenen Agha, der zu Tömrüsch 1200 m hoch über Philippopel residierte und auf dieses niederschauen konnte, hatten die Pomaken sich ein auf ungeschriebene Gesetze gegründetes Räuberkönigreich errichtet. Die blutige Niedermetzelung ihrer christlichen Stammesgenossen im Jahre 1876 zu Batak durch die Pomaken gab den Anstoß zu dem russisch-türkischen Krieg, in dessen Verlauf die Pomaken sogar den von Philippopel gegen sie ausgesandten russischen Heeresteilen zu trotzen wagten. Noch mehr, diese Räuberrepublik mit ihrem Agha an der Spitze hat es sogar gewagt, sich dem Spruch der europäischen Großmächte auf dem Berliner Kongreß zu widersetzen und hat es verstanden, ihren Willen durchzusetzen. So ist heute Tomrüsch, nur 5 km in der Luftlinie von Philippopel entfernt, wieder türkisches Gebiet und eine starke strategische Position für die Osmanen dank der Anhänglichkeit der Pomaken.

Selbst die bulgarische Regierung hatte noch lange mit den widerspenstigen Pomaken zu tun[1]). Heute aber ist ihr Widerstand auf bulgarischem Boden gebrochen. Ihre Bildungsfeindlichkeit, ihre geringere Fähigkeit zu schwerer Ackerbauarbeit läßt sie gegen ihre christlichen Stammesgenossen immer schwerer aufkommen; sie betreiben von Gewerben fast nur noch das Maultiertreibergeschäft, das aber jetzt durch die Konkurrenz der Wagen starke Einbuße erleiden wird. Die Fahrstraßen werden also durch ihre wirtschaftliche Umwälzung mit dem Rest dieser bis 1886 allmächtigen Herren der Rhodopen aufräumen, bald werden die Pomaken auf bulgarischen Boden nur noch eine historisch-romantische Reminiszenz sein, etwa wie die Rothäute in den Vereinigten Staaten.

Von den mehrfachen Erkundungstouren, welche ich von Lodčene aus unternahm, verdient besondere Erwähnung eine durch das Lepinzahochtal zu einer auf drei Viertel Höhe des Cü-

[1]) Chr. I. Konstantinoff: Nekopornitae sela w rodopskitae planini 1887. (Die widerspenstigen Dörfer in den Rhodopenbergen.)

jutkabergs belegenen Tropfsteinhöhle, zu der mich einer der Mitentdecker derselben, der Lehrer Uscheff-Lodčene führte. Eine zweite führte längs der Grenzlinie, an den in schwindelnder Höhe gelegenen Einzelgehöften, sogen. Kolibi der Pomaken, vorüber nach der fichtenumsäumten Hochkuppe des Jundol.

Mein zweiter Standort in den Rhodopen war Čepelare, heute der Hauptort der bulgarischen Rupčoslandschaft, einem alpinen Waldgebirgs- und Hochmattengebiet. Dort hatte ich Gelegenheit das bulgarische Sonnwendfest (Fig. 2), das den Vilen, den bulgarischen Waldfeen gewidmete Roschenfest mitzumachen, das mir durch seine auch aus den angrenzenden mace-

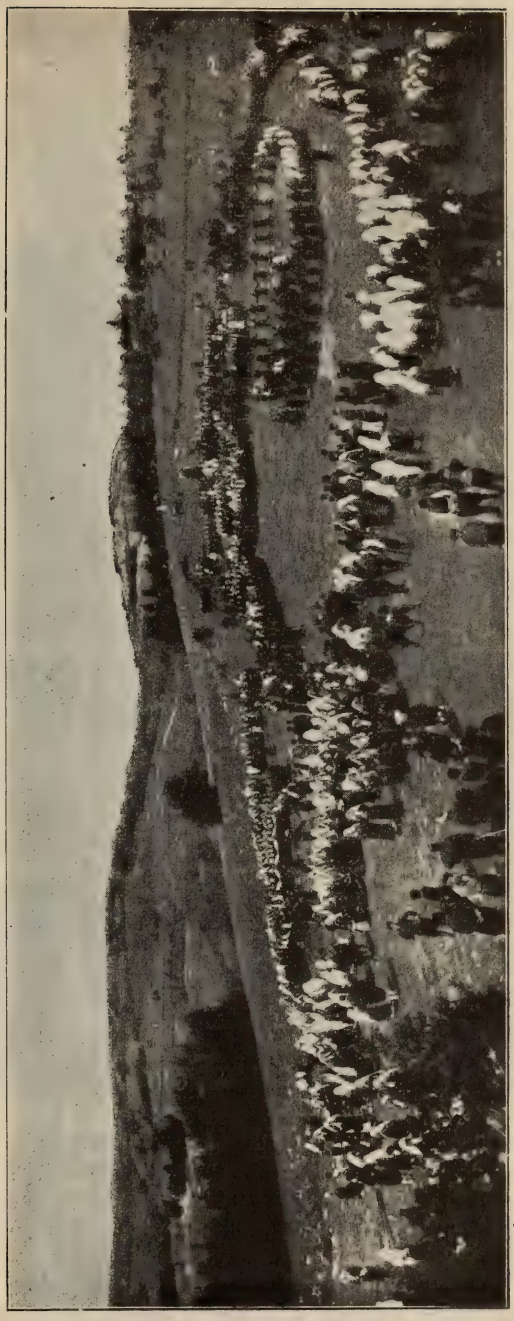


Fig. 2. **Roschenfest.** Horotanz, Aufn. Dr. Schupp.

donischen Teilen der Rhodopen herbeigeströmte bulgarische Bauernbevölkerung ein ethnologisch interessantes Vergleichsmaterial lieferte.

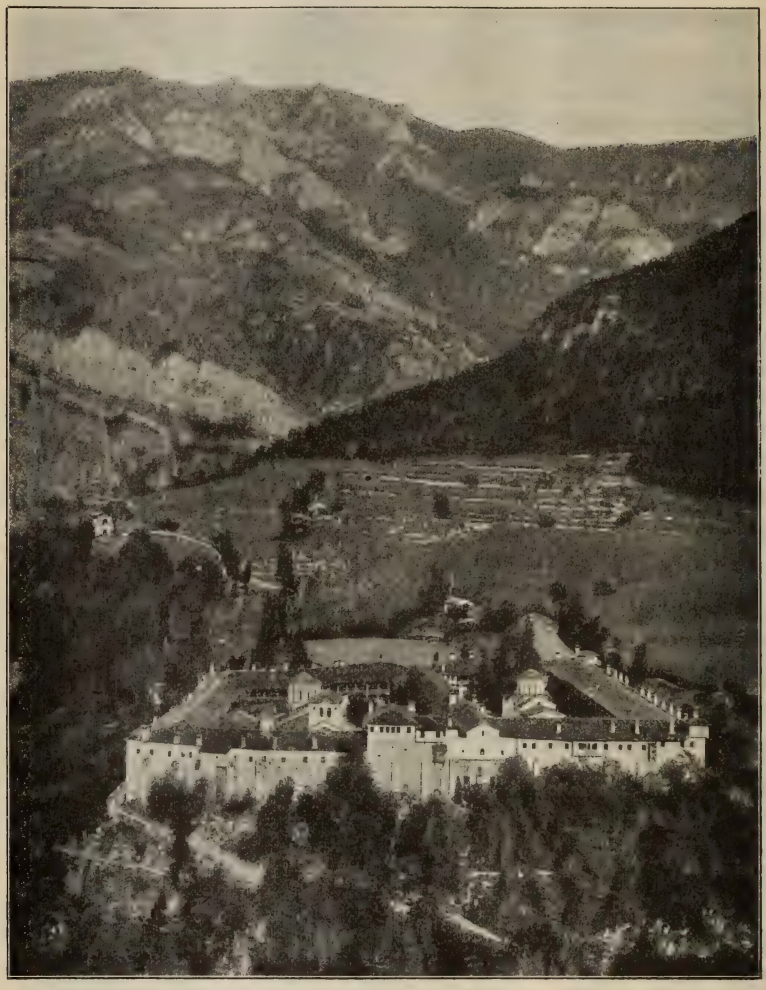


Fig. 3. **Kloster Bačkovo im gleichnamigen Tal bei Stanimaka, Jahrhunderte alter Sitz griechisch-orthodoxer Mönchs-Kultur in den nördl. Rhodopen.**
Aufn. Dr. Schupp.

Wie sehr alte und neue Zustände sich dort berühren, hatte ich Gelegenheit an dem Auftreten einer „Heiligen“ zu

beobachten, der das Volk haufenweise zuströmte, um sich mit einem wunderlichen Gemisch von christlich-orthodoxer Katechismusweisheit und uraltem slavisch-bulgarischem Heidentum belehren zu lassen. Die „Heilige“ rief einen 30jährigen Bauer an das Grab seines Vaters und drohte ihm, daß sein Vater zum Vampyr werde, wenn er weiterhin das Gebot, Sonntags nicht zu arbeiten, bräche. Zitternd versprach der vor allem Volk Gemaßregelte Besserung! Dabei aber hat dieses an Einwohnerzahl unbedeutende Städtchen Čepelare schon ein Gymnasium, das von dem bildungsdurstigen Jungbulgarien eifrig besucht wird!

Zum Schluß dieses kurzen Auszuges sei mir gestattet, dem Kgl. bayerischen Ministerium des Äußern, wie den Kgl. bulgarischen Ministerien ehrerbietigen Dank für die wohlwollende Förderung meiner Studienreise zu erstatten. Zu aufrichtigem Dank verpflichtet bin ich der Vorstandschaft der Kgl. bayer. Armeebibliothek und last not least dem verdienten Schriftführer unserer Gesellschaft, Herrn Prof. Messerschmitt.

Geographische Nachrichten.

Die Erforschung des Südpolargebietes.

Die Erforschung des Südpolargebietes ist bisher international und periodisch gewesen, was sich wohl unschwer dadurch erklärt, daß die Probleme dieses fernsten Erdraumes den Bedürfnissen der Völker nur von Zeit zu Zeit nahe traten, dann aber so zwingend, daß sie mehrere Nationen zugleich fesselten und bei ihrer Größe und Weite auch beschäftigen konnten. So fanden um 1840 fast gleichzeitig die großen Expeditionen der Amerikaner unter Wilkes, der Engländer unter J. C. Ross und der Franzosen unter Dumont d'Urville statt, wesentlich um durch ausgedehnte magnetische Untersuchungen die Kompaßrichtungen in den südlichen Meeren kennen zu lernen und damit Schiffahrtswege zu sichern, die an Wert und praktischem Interesse gewannen. Diese Expeditionen haben ihren Zweck erreicht und auch sonst grundlegende Kenntnisse über das Südpolargebiet verbreitet.

Nach langer Pause setzte um das Jahr 1900 eine neue Periode der Südpolarforschung ein, an der sich Belgien (de Gerlache), Deutschland (v. Drygalski), England (Borchgrevink und Scott), Frankreich (Charcot), Schottland (Bruce) und Schweden (O. Nordenskjöld) beteiligt haben. Die Ergebnisse dieser Expeditionen sind in Erinnerung. Neue Länder wurden von der Deutschen und der Schottischen Expedition entdeckt; die anderen haben die Kenntnis schon bekannter Länder wesentlich ausgestaltet, am ausgezeichnetsten die Englische Expedition unter Scott. Außerdem wurde durch diese Expeditionen eine Fülle von wissenschaftlichen Tatsachen gesammelt, welche auf den

ganzen unbekannten Erdraum helle Lichter warfen, weit über die betretenen Gebiete hinaus. Es ist eine auch im Ausland oft betonte und benutzte Tatsache, die sich äußerlich in dem Umfang der Expeditionswerke ausspricht, daß hierbei Deutschland voransteht. An diese Expeditionen schlossen sich ferner nach getroffenen Vereinbarungen gleichzeitige Beobachtungen aller der Schiffe, die südlich von 30° s. Br. fuhren, und eigentlich aller geophysischen Observatorien der Erde. Auch dieser internationalen Kooperation, an der besonders noch Argentinien hervorragenden Anteil nahm, entstammt ein umfangreiches Material, das zum größten Teil schon bearbeitet vorliegt, im Deutschen und in Einzelheiten auch im Englischen Expeditionswerk.

Wiederum jetzt um 1910 ist eine neue Periode der Südpolarforschung gefolgt. Der kühne Zug Shackletons bis ins Herz der Antarktis machte den Anfang; Frankreich unter Charcot setzte fort, selbst Japan machte einen allerdings mißglückten Versuch; gegenwärtig sind nun drei große Expeditionen: Deutschlands unter Filchner, Englands wiederum unter Scott und Norwegens unter Amundsen in der Antarktis tätig. Eine vierte, Australische, unter Mawson ist in Vorbereitung begriffen.

Hatte die vorige Periode um 1900 die Grundlagen geschaffen, von welchen aus man weiter vorgehen kann, nämlich durch ihre Entdeckungen neuer Küsten, also von Ausgangspunkten, und ihre Forschungen über die Natur der Hinterländer dieser Küsten, also von Möglichkeiten zum Vordringen, so steht die gegenwärtige Periode sichtlich unter dem Zeichen eines Strebens zum Pole und damit weiter Züge über den antarktischen Kontinent bis in dessen Herz hinein. Die Erreichung des Pols ist das Problem der großen Welt und darum das Ziel ehrgeiziger Tatkraft; die dazu nötigen großen Züge aber über das antarktische Land sind der wichtigere Nebenzweck davon und darum das Ziel vertieften, inneren Strebens.

In diesem letzteren Sinne hat die geplante Australische Expedition am entschiedensten ihren Weg gewählt, wenn sie das an den Pacifischen Ozean grenzende antarktische Land bereisen will, das noch völlig unbekannt ist. Eine Erreichung des Pols ist hier außer Betracht; die Expedition will ausgesprochener Maßen einen weiten Erdraum durchziehen und erforschen. Wie weit es ihr gelingen kann, ist nicht abzusehen, da man über die Natur des gewählten Gebietes — wobei es für den praktischen Zweck eines weiten Zuges namentlich auf die Verteilung von Höhen und Tiefen, von zerrissenen Berggletschern oder weiten ebenen Inlandeisflächen ankommt — noch kaum etwas weiß.

Der deutsche Plan nimmt eine gewisse Zwischenstellung ein, wenn er einen Zug von der Weddellsee zum Rossmeer, zwei tief nach Süden in den antarktischen Kontinent eingreifenden Buchten, und eine Verfolgung von Gebirgszügen, welche von der einen zur anderen Bucht hinüberziehen sollen, vorsieht. Für die Annahme solcher Gebirgszüge hat man keinerlei Anhalt und auch kaum solche dafür, daß ein Meeresarm die beiden Buchten verbindet, dessen Eisverhältnisse etwa diese Route erleichtern könnten. Das Klima des Weddellmeers, also des geplanten Ausgangsgebietes Filchners, spricht sicherer dafür, daß an der geplanten Route große Höhen liegen, diese also äußerst schwierig sein wird. Sie würde, wie sie geplant ist, etwa parallel zu den Wegen der Australischen Ex-

pedition, nur weiter südlich führen, könnte die Ergebnisse dieser also ergänzen. Sie liegt auch nicht weit von der Richtung zum Pol ab. Wie sie verlaufen kann, hängt aber nur vom Befunde an Ort und Stelle ab. Wegen der zu erwartenden großen Höhen und damit bedeutenden Schwierigkeiten wird man am besten tun, Hypothesen von Gebirgszügen oder von Meeresarmen ebensowenig leitend sein zu lassen, wie ein Streben zum Pol, der dem Ausgangspunkt wohl unerreichbar fern liegt, sondern einfach vorzugehen und zu sehen, was man findet, von einer Basis aus, die man festhält. So geführt und durch Forschungen im Weddellmeer ergänzt, kann die Expedition von reichen Erfolgen gekrönt sein.

Klar ausgesprochen zum Pol wollen endlich Scott und Amundsen dringen, vom Rossmeer aus, das für diesen Zweck auch der beste, ja heute noch einzige Ausgangspunkt ist, weil der Weg zum Pol von dort der kürzeste und schon am besten bekannte, also auch am besten vorzubereitende ist. Indessen handelt es sich auch hier noch um ein außerordentlich schwieriges Werk. Scott selbst und nach ihm Shackleton hatten es schon einmal unternommen und dabei Großes geleistet. Shackleton war nahe dem Ziel und stand nur 24 deutsche Meilen vom Pol, doch ist zu bedenken, daß jede Meile näher zum Pol durch lawinenartig wachsende Schwierigkeiten belastet wird. — Scott wie Amundsen haben eine große polare Erfahrung und werden leisten, was möglich ist, und außerdem sicher auf ihren schon etwas bekannten Wegen zum Pol noch viel für die Wissenschaft erreichen. Ich stehe aber nicht an, zu beklagen, daß Amundsen bei allen Abständen und Verschiedenheiten von Scotts Plan in Einzelheiten doch im wesentlichen dieselbe Route gewählt hat, welche vor ihm Scott wählte und vorbereitete. Denn man mag über die Freiheit der Forschung in einem unbekannten Erdraum und über die Nützlichkeit gegenseitiger Ergänzung bei der Fülle vorliegender Probleme noch so weitherzig denken, so bleibt hier doch die Tatsache bestehen, daß zwei Expeditionen vom Rossmeer aus gleichzeitig dasselbe wollen und unternehmen, und zwar die Norwegische unerwartet das, was die Englische seit lange vorbereitet hat und wofür sie schon viel geopfert. Ich bedaure das aus praktischen, wissenschaftlichen und menschlichen Gründen, um so mehr, als ich von der letzten Periode der Südpolarforschung aus eigener Erfahrung weiß, wie leicht und fruchtbringend man sich in dem großen Südpolargebiet speziell auch mit einer Englischen Expedition unter Scott verständigen und vereinigen kann.

Es werden nun Jahre vergehen, bis die Erfolge der gegenwärtigen Periode der Südpolarforschung vorliegen werden. Mögen alle von Glück begünstigt sein und mit reichen Ergebnissen heimkehren; möge im besonderen über der Deutschen Expedition ein gutes Schicksal walten, so daß sie nach vollbrachtem Werk wohlbehalten und mit schönsten Erfolgen wieder die Heimat erreicht.

München, 1. August 1911. Erich von Drygalski.

Die zweite Generalversammlung der internationalen seismologischen Assoziation.

Seit der ersten Generalversammlung der internationalen seismologischen Assoziation, die im September 1907 im Haag stattgefunden hat, hat sich die Vereinigung stetig entwickelt und es gehören ihr jetzt 24 Staaten an, nämlich Großbritannien, Niederlande, Belgien, Frankreich, Deutschland, Schweiz, Spanien, Portugal, Italien, Österreich, Ungarn, Griechenland, Serbien, Bulgarien, Rumänien, Rußland, Norwegen, Kanada, Vereinigte Staaten von Nordamerika, Mexiko, Chile, wozu neuerdings Argentinien kommt, ferner der Kongostaat und Japan, von welchen 18 auf der zweiten Generalversammlung im Juli in Manchester vertreten waren. Die Vereinigung wird von einem Präsidenten geleitet, dem ein Vizepräsident, sowie ein ständiger Generalsekretär zur Seite stehen. In der letzten Periode waren dies Prof. A. Schuster in Manchester, Prof. Forel von Morges und Prof. R. v. Kövesligethy von Budapest. In Manchester wurden zum Präsidenten Fürst B. Galitzin, Akademiker in St. Petersburg und zum Vizepräsidenten Prof. G. Lecointe, Direktor der Sternwarte in Uccle (Brüssel) gewählt, während als Ort der nächsten Generalversammlung St. Petersburg für das Jahr 1914 bestimmt wurde.

Der jährliche Etat der Assoziation beträgt 36800 Mk., der von dem in Straßburg befindlichen Zentralbureau verwaltet wird. Hier werden die großen Kataloge bearbeitet, die die jährliche Verteilung der Erdbeben auf der ganzen Erde, sowie die Aufzeichnungen der Erdbebenwarten enthalten, aber auch andere wichtige die Erdbebenforschung berührende Arbeiten erledigt.

In der Versammlung wurden eine Reihe organischer Fragen behandelt, die sich namentlich auf die Art der Veröffentlichungen und den gegenseitigen Nachrichtendienst bezogen. Außerdem wurden eine Reihe interessanter Vorträge gehalten, von welchen hier kurz einige erwähnt werden mögen.

Fürst Galitzin zeigte, wie man aus den Angaben der Instrumente einer Station allein die Lage des Erdbebenherdes bestimmen kann. Die Unterscheidung, ob die ersten Wellen Kondensations- und Dilatationswellen sind, läßt sich durch den Vertikalseismographen entscheiden. Es wurden nach diesem Verfahren in St. Petersburg durch Galitzin, sowie in Eskdalmuir durch Walker gute Ergebnisse erzielt.

Der Vertikalseismograph erlaubt außerdem die Bodenneigung bei Erdbeben zu bestimmen, sowie den scheinbaren Emergenzwinkel, woraus man nach Wiechert den wahren berechnen kann.

Wiechert und seine Schüler haben besonders die Vorläufer in den Seismogrammen studiert, worauf Wiechert seine Untersuchungen über die Natur des Erdinnern stützen konnte. Die ersten Vorläufer (Longitudinalwellen) pflanzen sich bis zu einer Entfernung von 10—12000 km ziemlich direkt und wenig gestört fort. Dann aber verschwinden sie im Diagramm und scheinen erst wieder aufzutauchen, wenn sie aus der Umgebung des Gegenpunktes der Erde stammen. Dieses Verschwinden läßt auf einen dichten Kern im Erdinnern schließen, der eine Art Schirmwirkung ausübt. Der Vergleich der direkten Wellen mit solchen, die an der Erdoberfläche reflektiert werden, ließ Wiechert drei Störungsschichten

in 1200, 1650 und 2450 km Tiefe im Erdinnern erkennen. Für sehr nahe gelegene Herde von 100—500 km Entfernung vom Beobachtungsort habe Rizzo und Mohorovičič genaue Untersuchungen angestellt.

Die Hauptwellen im Erdbebendiagramm sind Oberflächenwellen (Rayleighwellen), die erst an der Oberfläche entstehen. Wiechert fand nun, daß in den Nachläufern immer Wellen mit gewissen Perioden von 12 und 18 Sekunden, seltener von 6 und 20 Sekunden auftreten. Sie sind keine einfachen Oberflächenwellen, sondern rühren von der Eigenschwingung einzelner Erdrindenstücke her. So zeigen die Nachläufer der asiatischen Erdbeben in Göttingen meist Perioden von 12, die der amerikanischen Beben aber von 18 Sekunden.

Die mikroseismischen Bodenbewegungen zeigen nach O. Hecker verschiedene Perioden, nämlich 1—2, 6—8, 20—30 und gegen 60 Sekunden. Am auffälligsten sind die 6—8-Sekundenwellen, die namentlich im Winter auftreten. Diese Art Wellen rühren bei uns von der Meeresbrandung an den Küsten Europas her, was nach den Beobachtungen in Göttingen, de Bild bei Utrecht unzweifelhaft zu sein scheint. Merkwürdig ist jedoch, daß sie nicht an allen Stationen eines größeren Gebietes, wie z. B. Mitteleuropas, gleichzeitig auftreten.

In Bayruth (Syrien) hängen die 3—4-Sekundenwellen nach Berlotti von den Bewegungen des 40 km entfernten Mittelländischen Meeres ab, während nach Neumann in Cartuja (Spanien) die 6-Sekundenwellen dann auftraten, wenn über das Mittelländische Meer stärkere Depressionen ziehen. Ähnliche meteorologische Wirkungen hat man auch in Samoa beobachtet, indem der Seismograph die in großer Entfernung auf dem Stillen Ozean hinziehenden Zyklonen aufzeichnet.

Größere Wellen von 30 Sekunden konnte O. Klotz in Ottowa bei raschen Luftdruckänderungen und heftigen Windstößen nachweisen.

Prof. O. Hecker aus Straßburg berichtet über die Messungen der Deformation der Erdkruste unter dem Einflusse von Sonne und Mond. Neben den Beobachtungen in Potsdam, die bereits vollständig bearbeitet vorliegen, erinnert er an die im Gange befindlichen Untersuchungen in dem Freiberger Bergwerk und dem Přibramer Bergwerk, in welch letzterem der Apparat in 1000 m Tiefe aufgestellt ist. Dr. Orloff erläutert die von ihm gefundenen Resultate in Dorpat. Es sollen mit Unterstützung der Assoziation diese Untersuchungen fortgesetzt und hierzu vier Stationen ein bis zwei Jahre lang unterhalten werden. Eine davon soll in dem tiefen Keller der Sternwarte in Paris ihren Platz finden, die also nahe der Küste liegt. Dagegen sollen je eine Station in Asien und Nordamerika weit entfernt von den Küsten errichtet werden, wozu noch eine vierte Station in Südafrika kommt.

Interessant waren auch die Beobachtungen über Bodenbewegungen, die Omori bei der Eruption des Vulkans Usu-san bei Tokyo machte.

Fürst Galitzin führte seine neuen Vertikalseismographen mit galvanometrischer Fernregistrierung vor. Außerdem gab er eine einfache Vorrichtung an, um in seismischen Gebieten die dynamischen Wirkungen der Erschütterungen festzustellen. Eine Reihe hölzerner Parallelopipeda, von verschiedener Höhe aber gleicher Grundfläche leisten dazu gute Dienste. Ihre Konstanten können auf einer Unter-

suchungsplatform, wie eine solche in Petersburg und in Straßburg vorhanden ist, leicht bestimmt werden.

Über die Erdbodenbewegung bei Erdbeben sprach H. F. Reid aus Chicago, wobei er besonders die Ergebnisse des letzten großen Erdbebens von San Francisko zum Vergleich heranzog.

R. de Kövesligothy untersuchte die Perioden, die sich namentlich in den Nachbeben, aber auch in den Hauptbeben gewisser Bebengebiete zeigen, woraus sich einige Anhaltspunkte über die Möglichkeit in begrenzten Gebieten das Eintreten von Erdbeben vorauszusagen ergeben Messerschmitt.

G. v. Neumayer-Stiftung. Von der Neumayer-Stiftung erhielt Dr. Schwangart in München 600 Mk. für eine Studienreise in südliche Weinländer und Oberleutnant W. Filchner 2100 Mk. für seine antarktische Expedition.

Referate und Bücherbesprechungen.

Sven Hedin. Zu Land nach Indien. Leipzig, Brockhaus 1910, Band I und II.

In diesen beiden Bänden berichtet der um die Geographie Asiens hochverdiente Forscher von seiner im Winter 1905 und Frühjahr 1906 ausgeführten Überlandreise durch Persien über Belutschistan nach Indien, wobei er, von Teheran ausgehend, die Provinzen Chorassan, Kuhistan und Seistan querte. Ein großer Teil des Weges führt durch Gegenden, die genügsam bekannt und beschrieben sind und zu deren geographischen Zügen oder der Kenntnis ihrer Bewohner der Reisende daher, ungeachtet seiner wie stets anregenden und fesselnden Schilderungen, kaum wesentlich Neues hinzufügen konnte. Insoweit hat also der Forscher den Erwartungen, die man an sein in der Vorrede niedergelegtes Programm knüpfen konnte: „Ich vermeide absichtlich die Wege, die der Fuß Anderer betreten hat" nicht ganz entsprochen. Hingegen ist dies eher der Fall, bezüglich anderer Ziele seines Programmes, die darauf gerichtet waren: „die Grenzen der Kewirwüsten in so großem Umfange wie irgend möglich auf der Karte einzutragen" und zu versuchen „dieses leblose Land so treu als möglich zu schildern, das Problem seiner Entstehung zu beleuchten".

Solchem Bestreben verdanken wir eine Erweiterung und Ergänzung unserer bisherigen Kenntnis von den sogenannten „Kewiren", jenen eigentümlichen im zentralen und östlichen Persien so sehr verbreiteten, von Salzsümpfen ausgefüllten, flachen Senken. Den größten dieser Kewire, der einen großen Teil des Südens der Provinz Chorassan einnimmt und unter dem Namen Dascht-i-Kewir in den Karten und Atlanten eingetragen ist, querte Sven Hedin von Süden nach Norden und nochmals von Norden nach Süden auf Linien, die zum Teil allerdings von den großen Handelskarawanen regelmäßig verfolgt werden, über die unser bisheriges Wissen aber doch noch ein sehr geringes ist.

Auch am Westrande und entlang einem großen Teile des Südrandes dieses Kewirs führte die Route des Reisenden und berührte auch einige weniger umfangreiche ähnliche Bildungen. Die Beobachtungen eines Forschers, der wie

Sven Hedin in bezug auf die morphologischen Erscheinungen in Wüsten und Steppen eine reichere Erfahrung besitzt, als die Mehrzahl anderer Forschungsreisender, mußten also auch auf diesem Spezialgebiete von großem Werte sein.

So verdanken wir ihm denn eine treffliche Charakteristik der Kewire, wie sie insbesondere auf S. 245, 247—249, 355, 365 von Band I niedergelegt ist. Allerdings nähert diese sich, sowie auch die Auffassung Sven Hedins von der Entstehung der Kewire den zusammenfassenden, vortrefflichen Darlegungen, die Lord Curzon in Band II seines großen Werkes „Persia" von den Beobachtungen und Anschauungen früherer Reisender veröffentlicht hat. Insbesondere decken sich Sven Hedins Beobachtungen nahezu völlig mit denen H. Vaughans, ergänzen sie aber noch im gewissen Sinne.

Sven Hedin bietet in Kapitel 46 (Über Reisen in dem Kewir) eine ähnliche nur noch weit ausgedehntere zusammenfassende Berichterstattung aller

Fig. 1. **Windfurchen in der Lehmwüste der persischen Kewir.**
Aus: Hedin, Zu Land nach Indien. Leipzig, F. A. Brockhaus.

bisherigen Beobachtungen über die Kewire wie Lord Curzon. Die reichen lückenlosen Literaturnachweise hierzu wurden ihm von Dr. O. Quelle in Gotha geliefert. Dieses Kapitel ist als eines der für den Geographen wertvollsten zu bezeichnen.

Es ergibt sich hieraus, daß wir die Kewire als alte, abflußlos gewordene Seebecken anzusehen haben, die infolge der seit langen geologischen Zeiträumen zunehmenden Austrocknung des östlichen Persiens und infolge der außerordentlichen Zerstörung und Abtragung der die Beckenränder bildenden Bodenschwellungen unausgesetzt mit dem außerordentlich feinem, festen Material, welches

vom Wasser aus den Rändern abgeschwemmt wurde, angefüllt und allmählich bis zum Rande gefüllt worden sind. Diese schlammartigen Ablagerungen besitzen einen starken Salzgehalt, der bei eintretender Periode größerer Trockenheit zu kompaktem Salzton und zur Bildung von starken Salzkrusten fortschreitet. In Perioden etwas vermehrter Feuchtigkeit wird die feste Kruste durch neue Zufuhr von mehr oder weniger wasserhaltigem Salzton überdeckt und bei erneuter Trockenperiode kommt es zu neuer Salzkrustenbildung. Diese Prozesse wiederholen sich. Die zwischen Ton- und Salzschichten sich sammelnden Grundwasser der verhältnismäßig schnee- und regenreichen Winterszeit bewirken bei ihrem Aufquellen eine in charakteristischen Formen sich äußernde Veränderung der Oberfläche, besonders auch ein Aufreißen, Aufrichten und Verkitten der tonigen Salzkrusten. Bei abnehmenden Grundwasser hingegen erfolgt ein Einsinken und es kommt zur Bildung dementsprechender, besonderer Hohlformen mit eigenartigen Rändern.

Fig. 2. **An der Grenze zwischen Sandwüste und Kewir in Persien.**
Aus: Hedin: Zu Land nach Indien. Leipzig, F. A. Brockhaus.

Der Kewir ist also etwas von einem Salzsee und auch von einem Salzsumpf, „gewissermaßen ein maskierter unterirdischer See, versteckt und ausgefüllt durch das lose Material, das die Wasserläufe dorthin getragen haben, ein See, der mehr Schlamm als Wasser enthält, ein See, dessen Grund — so paradox es klingen mag — höher liegt als sein Wasserspiegel“ (Bd. I S. 247), ein „uralter, halbfossiler See“ (Bd. I S. 367), ein „toter oder sterbender See“ (Bd. II S. 188).

Der Kewir ist, wie Eduard Stack sagt (Bd. II S. 263), „das Resultat der Nacktheit der persischen Gebirge und des Salzgehaltes des persischen Flachlandes“,

In den vortrefflichen Ausführungen Sven Hedins fällt mir besonders eines auf: daß er, wiewohl er zu wiederholtenmalen das Vorherrschen der nördlichen Winde in Persien hervorhebt und die Bildung von Sanddünen am Südostrande der Kewire als eine sich hieraus ergebende regelmäßige Erscheinung erwähnt, doch niemals von den vom Winde zweifellos in großen Mengen in diese weiten Becken getragenen feinen Sedimenten spricht. Sogar für die Ansammlung losen Materials in den Becken wird stets nur die einebnende Kraft des Wassers verantwortlich gemacht.

Auch in Kap. 47 (Persische Senken) wird noch mancher wertvolle Aufschluß zur Natur der Kewire und der angrenzenden Sandgürtel geboten, sowie auch reiche Literaturnachweise. In einem eigenen Kapitel (48) wird der Zug des Armeekorps Alexander des Großen durch Persien behandelt. Dabei kommt der Reisende, wenn er auch mit der Anschauung Elsworth Huntingtons (the Puls of Asia and Exploration in Turkestan) übereinstimmt, zu dem Schluß, daß zwar das Klima im südöstlichen Persien und Belutschistan in einem wenn auch nicht regelmäßig und nicht gleichmäßigem Austrocknen begriffen ist, aber doch keineswegs zugibt, daß diese Veränderung in historischer Zeit vorgeschritten ist. Er geht hier sogar noch weiter als Tietze und Tomaschek, die den Stand in den letzten 1000 Jahren für stationär halten und gelangt bei Prüfung der historischen Dokumente, besonders der Schilderungen des Ariannus und des Strabo zu dem Ergebnis, daß heute noch fast gleiche klimatische Verhältnisse bestehen, als zur Zeit Alexanders des Großen vor 2200 Jahren.

Mit den Anschauungen des bekannten Persienforschers Major P. M. Sykes stimmt dies allerdings nicht ganz überein.

Im Kap. 49 (Postglaziale Klimaänderungen in Persien) stützt sich Sven Hedin hauptsächlich auf Eduard Brückners „Klimaschwankungen seit 1700 etc." und auf dessen Berichte über die Wasserspiegelschwankungen des Kaspischen Meeres; er macht sich die Theorie Brückners über Analogie zwischen Gletscherschwankungen und Seespiegelschwankungen völlig zu eigen.

In der Erklärung der oberflächlichen quartären und rezenten Sand-, Schutt- und Tonanhäufungen auf Persiens Ebenen, in seinen Tälern und an den Abhängen der Berg- und Hügelreihen, sowie über die ehemals und die heute noch einebnend wirkenden Kräfte schließt sich Sven Hedin der Auffassung Blanfords an, „daß die iranischen Depressionen mit ihren alluvialen Ablagerungen infolge der Hebung der Bergketten und des Eintretens eines Trockenklimas während des letzten Teiles der Tertiärzeit geschlossen worden sind, entgegen der Auffassung von Richthofen und von Tietze, die lediglich subärarische Agentien hierfür verantwortlich machen, was also eine die gegenwärtige an Trockenheit übertreffende vergangene Klimaperiode zur notwendigen Voraussetzung hätte.

Wenn wir von dem Funde Vaughans, der in 2—3 engl. Meilen Entfernung vom Rande des großen Kewirs und in einer Höhe von 100—200 Fuß über dessen Bett Meermuscheln gefunden haben soll, eine wissenschaftliche Bestätigung erlangen würden, so wäre allerdings eine wichtige Stütze für Blanfords Ansicht und für die Entscheidung der kritischen Frage gegeben. Aber leider ist über diesen wichtigen Fund bisher nichts Authentisches bekannt geworden.

Auch der Inhalt des Kap. 50 (Verbreitung der persischen Sandwüsten) ist insbesonders deshalb von Wert, weil die Entwicklung der Flugsandbildungen auf eine historische Grundlage, unter Anführung reichlicher Literatur, gestellt wird.

Weniger wissenschaftliche Bedeutung ist den kritischen Erörterungen über den Weg Marco Polos im nordöstlichen Persien beizumessen (Kap. 40). Zudem bedarf diese Frage noch sehr der weiteren Klärung.

Dem Werke sind zwei Karten beigegeben: eine Übersichtskarte im Maßstabe von 1 : 5 000 000 und eine Routenkarte im Maßstabe von 1 : 1 500 000. Daß dem Reisenden die am Beginne dieser Besprechung erwähnte Aufgabe völlig geglückt sei, „die Grenzen der Kewirwüsten genau in die Karten einzutragen", kann nicht in vollem Umfange bestätigt werden, da hierzu seine Reiserouten nicht umfangreich genug waren. Dort jedoch, wo diese Routen entlang solcher Grenzen gingen, hat ihre Festlegung jedenfalls zur Erlangung einer größeren Genauigkeit gegenüber der Darstellung in den neuen englischen und russischen Karten geführt. Hingegen erscheint mir die Darstellung der umrandenden Höhenzüge und überhaupt des Verlaufes der Bodenanschwellungen im Gebiete der Kewire und Wüsten recht unklar.

Am meisten jedoch fällt es beim Durchlesen der beiden Bände auf, in denen so ungemein viel von zum Teil bedeutenden Wasserläufen die Rede ist, die den Kewirbecken zufließen, von dahinleitenden mehr oder weniger Wasser führenden Flußbetten und von fächerförmig gegen die Kewirbassins sich öffnenden Systemen von Erosionsrinnen, daß von allen diesen Wasserläufen und Hohlformen selbst in der detaillierteren Karte kaum etwas angedeutet worden ist. Man darf wohl als sicher annehmen, daß in den Karten, welche der Veröffentlichung der wissenschaftlichen Reiseergebnisse beigegeben werden, das hydrographische System zur genauen Darstellung gelangen wird. Immerhin aber wäre es zum Verständnis der in diesen beiden Bänden niedergelegten wissenschaftlichen Beobachtungen über die Kewire vorteilhaft gewesen, wenn wenigstens das Wichtigste hierüber in einer der Karten dargestellt worden wäre.

Was die Illustration des Werkes betrifft, so ist sie reich und schön. Im allgemeinen sind sowohl die photographischen Aufnahmen wie ihre Reproduktionen sehr gelungen, zum Teil vortrefflich. Die Sympathie des Reisenden für die Kameele seiner Karawane hat ihn jedoch zu einer allzu häufigen Vorführung dieser nützlichen Wüstenschiffe veranlaßt. Man findet in dem Werke eine ermüdende Fülle von Abbildungen solchen Inhalts, sowie von Poststationen, Reisefuhrwerken etc. Hingegen wären etwas mehr der schönen Aufnahmen morphologischen Inhaltes von den Formen des Kewirs und seiner Umrandung, sowie von den Wüstenbildungen willkommen gewesen, insbesondere aber von ihren schönen und lehrreichen, zeichnerischen Darstellungen (Band I S. 222, 281, Bd. II S. 76 etc.) in deren Fertigung der Reisende es ja zur Meisterschaft gebracht hat.

München. Dr. Gottfried Merzbacher.

Jahresbericht der K. B. Staatseisenbahn-Verwaltung für das Betriebsjahr 1909. (Großquart. 35 Textseiten u. 217 Seiten mit Beilagen verschiedenster Art. 4,50 Mk.)

Diese große amtliche Arbeit enthält die mannigfaltigsten Aufschlüsse über Bayer. Verkehrsverhältnisse; sind doch der Eisenbahn-Verwaltung auch unter-

stellt: Der Ludwig- und der Frankenthaler Kanal, die Dampfschiffahrt auf dem Bodensee, Ammersee u. Amper, sowie die Kettenschleppschiffahrt auf dem Main.

Vom Inhalt wird kurz folgendes angedeutet: In einer Einleitung ist die Organisation besprochen und der Übergang der Pfalzbahnen an den Staat am 1. Januar 1909 festgestellt, welche als „K. B. Staatseisenbahnen, rechtsrheinisches Netz" bezeichnet werden. Es folgen kurze Abschnitte über das Bahngebiet und dessen bauliche Anlagen, neueröffnete Linien, Bestand und Verbesserungen an Fahrzeugen, wobei die Anlagekosten u. s. w. genau ausgewiesen sind.

Eingehend behandelt wird der Eisenbahnbetrieb und zwar: Tarifwesen, Personen-, Gepäck- und Güterverkehr mit lehrreichen Übersichten der Verkehrsergebnisse nach Monaten und nach Stationen, sowie eine Statistik der Güterbewegung. In dieser letzteren ist Empfang und Versand aller Handelswaren innerhalb des Königreichs, der deutschen und ausländischen Verkehrsbezirke verzeichnet. Besonders ausgeschieden ist der Kohlenempfang aller Stationen, unter welchen naturgemäß jene mit industriellen Betrieben scharf heraustreten.

Bei den Personalverhältnissen wird über Zahl und Kosten, Dienst- und Ruhezeit, sowie Wohlfahrtseinrichtungen ausführlich berichtet. Zu letzteren zählt der bahnärztliche Dienst, Badekuren, Ruhegehälter, Unterstützungsverein, Töchterkasse, Lebensversicherungsanstalt, Krankenkassen, Arbeiterpensionskasse, Unfallversicherung, Unterstützungsfonds, Wohnungsfürsorge und Badeeinrichtungen.

Als sonstige Betriebsverhältnisse sind besprochen: Erhöhung der Betriebssicherheit, Bahnunterhalt, Fahrpläne, Leistungen der Fahrzeuge, Werkstättebetrieb, Eisenbahnunfälle und Betriebsstörungen.

Zusammenstellungen der Einnahmen und Ausgaben bilden den Schluß des Berichtes über die Staatsbahnen. —

Von den Lokalbahnen sind die Betriebsergebnisse besonders erörtert und für jede einzelne Linie in 59 Spalten Zahlenangaben angeführt, welche alle denkbaren Betriebsverhältnisse, am Schlusse die Rentabilität ausweisen.

In einer großen Übersicht (53 Spalten) folgen schließlich Angaben über die Betriebsergebnisse der Staatseisenbahnen für die Jahre 1844—1909. —

Die eingangs bezeichneten Nebenbetriebe werden ebenso gründlich behandelt, wie die Eisenbahnen, wozu 5 Seiten Text und 24 Seiten Tabellen notwendig sind.

Von den unendlichen Zahlenangaben hier auch nur eine Auslese zu bringen, ist unmöglich; Geographen, Statistiker, Ingenieure, Vaterlandsfreunde etc. müssen den Jahresbericht selbst zur Hand nehmen, um die Aufschlüsse herauszuholen, welche darin in fast unerschöpflicher Menge enthalten sind. Rothamel.

Schwertschlager, Prof. Dr. Jos. Die Beziehungen zwischen Donau und Altmühl im Tertiär und Diluvium. (Geognost. Jahreshefte 1910. XXIII. Jahrg. S. 11—40.) München 1910.

Im 4. Band dieser Mitteilungen (S. 179—233) hat F. Bayberger eine Studie veröffentlicht, in welcher er nachzuweisen sucht, daß das Wellheimer Trockental das Erosionstal der vereinigten Altmühl von Pappenheim und Eichstätt war. Dieser Hypothese tritt Verf. entgegen und glaubt aus seinen Befunden von Geröllen, Strandlinien und anderen geologischen Angaben seine frühere Ansicht aufrecht erhalten zu müssen, wonach seit der Mitte des Tertiär der Lauf der Altmühl gleichsinnig mit den jetzigen Verhältnissen ist. Der Zusammenhang

der tertiären und diluvialen Talgewässer im Altmühltal mit Wässern südlicher oder alpiner Herkunft kann also nur durch das Wellheimer Trockental von Stepperg aus bewerkstelligt worden sein. Beide Forscher gehen aber darin einig, daß die Erosion des Wellheimer- und Altmühltals vorwiegend im Tertiär erfolgte und erst von etwa 20 m über dem jetzigen Talniveau ab das Diluvium in Anspruch zu nehmen ist. Einige weitere Betrachtungen führen schließlich den Verf. zu der Ansicht, daß das heutige Altmühltal mit dem Trockental nicht bloß der Form, sondern auch der Entstehung nach zu den Cañonbildungen zu rechnen ist.

Messerschmitt.

Koehne, Dr. W. Über die neueren Aufschlüsse im Peißenberger Kohlenrevier. (Geognost. Jahrh. XXII. 1909.)

Die geologischen Aufnahmen über Tag und die Grubenaufschlüsse in der Tiefe sind durch Tiefbohrungen ergänzt worden, um die Ausbreitung der Kohlenfelder zu ermitteln. Dadurch aber sind die geologischen Verhältnisse dieses Gebietes gefördert worden, worüber Verf. eingehend berichtet. M.

Neischl, Dr. phil., Major a. D., **Die Höhlen der Fränkischen Schweiz und ihre Bedeutung für die Entstehung der dortigen Täler,** mit 24 Tafeln, Kommissionsverlag von J. L. Schrag, Nürnberg 1904; gr. 8°, 95 Seiten.

Der 1911 verstorbene Verfasser hat als Bataillons-Kommandeur in Erlangen die Universität besucht und als Ergebnis mehrjähriger wissenschaftlicher Arbeiten und mühevoller gründlicher Vermessungen der Fränkischen Höhlen das vorliegende Werk geschaffen, durch welches er sich 1903 die summi honores der philosophischen Fakultät holte. Zweifellos ist es zu den wichtigsten Urkunden für die bayer. Heimatkunde, ja für die Geographie Deutschlands zu zählen und damit von bleibendem Wert, welchem auch die vorzügliche Ausführung entspricht.

Nach einem aufklärenden Vorwort werden Entstehung, Einteilung, Formen, Einbruchserscheinungen und Alter der Höhlen, sowie die Talbildung besprochen, wozu auf 7 Planbeilagen in außerordentlich anschaulicher Art verschiedene Schemas und charakteristische Landschaftsskizzen beigebracht sind; Quellennachweise fehlen nicht. Die Abtragung im Flußgebiet der Wiesent ist rechnerisch festgestellt und damit der allgemeine, mehr wissenschaftliche Teil des Buches auf 43 Seiten abgeschlossen. Der besondere Teil enthält auf 42 Seiten mit 17 Tafeln die Beschreibung und Darstellung von 19 Höhlen.

Da eine Person Höhlenvermessungen nie allein ausführen kann, erzählt der Verfasser, daß er diese Arbeiten in Gemeinschaft mit 2 Soldaten unternommen hat.

Vergegenwärtigt man sich die Schwierigkeiten solcher Aufnahmen in dunkeln Höhlen, wo also immer mehrere Azetylenlampen benötigt waren, denkt man an die Schwierigkeiten jeder Bewegung auf lehmigem, schlüpfrigem Boden und über Felstrümmer, an das Eindringen in Seitengänge oder Schächte mittelst Seilen oder Strickleitern, an die Handhabung der Meßgeräte, an die stetigen Aufschreibungen und Aufzeichnungen, so läßt sich daraus wohl die geistige und körperliche Ausdauer, die mühevolle Arbeit, die große Verantwortlichkeit, der Zeit- und Geldaufwand beurteilen; genau erkannte sie aber der Unterzeichnete,

als er zeitweise Augenzeuge dieser unterirdischen Tätigkeit war. Bekleidung und Ausrüstung mußten den außergewöhnlichen Verhältnissen (8—10° C Wärme) angepaßt werden, die Verpflegung bestand vielfach aus Konserven. Als Meßinstrumente dienten eine Röthersche Spiegelkippregel (von Ertel in München) mit einem Meßtischchen, eine Setzwage, Bandmaße, Stangen, Bambusstäbe (für Höhen bis zu 20 m). So gelang es in etwa 60 Tagen alle Anhaltspunkte, Maße und Winkel für die Zeichnung großer Höhlenpläne in $^1/_{100}$ aufzunehmen, deren photographische Verkleinerungen auf $^1/_{400}$—$^1/_{500}$ dem Buche beiliegen. Es sind also die Zacken, Risse, Vorsprünge u. s. w. in den Grundrissen und Schnitten das Ergebnis genauester Messungen und stellen keineswegs Ausschmückungen vor. Welch' außerordentliche Arbeiten zu leisten waren, beweisen am besten die Pläne der Maximilians-Grotte auf Tafel 21 und 22, wo 4 übereinander liegende Höhlengänge nur durch Anwendung von 4 Farben auseinander gehalten werden konnten.

Die Ausstattung des Buches und der Beilagen ist musterhaft und vorbildlich.

Allgemein ist bei dem Erscheinen der Arbeit freudigst anerkannt worden, daß der Verfasser damit das größte Höhlengebiet Deutschlands gründlichst durchforscht hat, daß er sich um die Höhlenkunde ein bleibendes Verdienst erworben, die Wissenschaft mit einem Werk von größtem bleibendem Wert bereichert und für die Geographie Deutschlands einen wichtigen Baustein beigebracht hat. So wird der Name Neischl noch in Jahrhunderten genannt werden und das Buch vielleicht erst dann den größten Wert erhalten, wenn mit demselben Änderungen an den Höhlen infolge von Einstürzen, u. dergl. festgestellt werden können.

Durch Neischls Tod aber hat unsere Heimatkunde einen unersetzlichen Verlust erlitten, da von dem begeisterten Naturfreund und unermüdlichen Forscher noch manche wichtige Gabe zu erwarten war Rothamel.

Neischl, Dr. phil., Major a. D., **Wanderungen im nördl. Frankenjura**, mit 1 Profiltafel und 9 Landschaftsbildern, 2. Auflage, Verlag der Handelsdruckerei in Bamberg 1910, 38 Seiten gr. 8°, 2 Mk.

Der 1911 verstorbene Verfasser wollte mit seiner Studie keinen Führer durch die Fränkische Schweiz liefern, sondern Entstehung und Bestand des Frankenjura von verschiedenen wissenschaftlichen Gesichtspunkten aus kurz schildern.

Nach Feststellung der Gebietsgrenzen wird der geologische Aufbau erörtert und in einer besonderen Schriftbeilage ausgewiesen. Auf meist schwachen Liasstufen (schwarzem Jura) folgen mächtige Doggerlagen (brauner Jura) und Malmschichten (weißer Jura) mit dem typischen Frankendolomit, welcher die eigenartige Albüberdeckung trägt. Das Vorkommen von Eisenerzlagern wird erwähnt.

Auf den trockenen Hochflächen sind keinerlei Wasserläufe vorhanden, in vielen Erdfällen etc. versinken die Niederschläge und bilden unterirdische Gerinne, welche als Quellen zwischen braunen und weißen Jura auf Berghängen und Talsohlen zutage treten. Die Täler sind tief eingeschnitten und schmal, so daß sie vielfach nur Raum für einen Bach und einen Weg bieten. Ein besonderes Gepräge verleihen dem Gebiete die Höhlen, welche durch Spalten, Klüfte oder

Auslaugung meist tunnelartig, aber auch schachtförmig entstanden sind und vielfach entzückende Tropfsteingebilde enthalten.

Da die Bruchlinien vom Bayerischen und Böhmerwald nach Unterfranken und Thüringen das Gebiet durchziehen, wird deren Einfluß auf die Tal- und Höhlenbildung, sowie auf die Lage der Erdfälle erörtert.

So bietet das Büchlein eine Menge von Anregungen, führt auch stets die Quellen genau an und ist jedem Forscher zum Studium zu empfehlen.

Dieses wird durch ein Geschenk des Verfassers an die Universität Erlangen in Form eines typischen Abbildes einer fränkischen Dolomitlandschaft mit einer darin verborgenen Tropfsteinhöhle erleichtert oder vorbereitet, so daß sich ein Besuch dieses Models im dortigen botanischen Gartens besonders lohnen wird.

Rothamel.

Gmelin, Johann Georg (1709—1755), der Erforscher Sibiriens. IV. 160 S. 8°. Verlag Otto Gmelin, München 1911. — Mk. 6.—.

Unter den deutschen Gelehrten, welche in Rußland eine bedeutende Rolle gespielt haben, gehört auch der am 12. August 1709 in Tübingen geborene Apothekersohn J. G. Gmelin. Im Jahre 1727 kam er nach St. Petersburg, wo er neben wissenschaftlichen Arbeiten auch medizinische Praxis ausübte. 1730 erhielt er einen Lehrauftrag über Chemie und Naturgeschichte. 1733 wurde eine große Expedition ausgerüstet, um die sibirische Ostgrenze zu erforschen. Bering erhielt die Leitung der Seeexpedition, während Gmelin die der Landesexpedition unternahm. Unter vielen Schwierigkeiten gelang es unter vielen Kreuz- und Querzügen bis Jakutsk vorzudringen, wobei geographische Aufnahmen barometrische Höhenbestimmungen, Temperaturbeobachtungen angestellt, die Bergwerke und Mineralquellen untersucht, große botanische und zoologische Sammlungen angelegt und auch umfangreiche Aufzeichnungen zur Völkerkunde gemacht wurden. In Jakutsk verbrannte der größte Teil seiner Sammlungen, außerdem entstanden Schwierigkeiten, den nötigen Proviant für die Weiterreise nach Kamtschatka zu erhalten.

Gmelin kehrte daher nach St. Petersburg zurück, wo er nach $9^1/_2$ Jahren Abwesenheit mit reichen wissenschaftlichen Ergebnissen ankam. In einer vierbändigen Reisebeschreibung teilte er die wichtigsten Ergebnisse mit. Höher aber ist seine Flora Sibirica einzuschätzen, wo er viele neue geographische Gesichtspunkte mit Erfolg behandelt. Er kehrte 1747 nach Tübingen zurück, wo er sich teils der Bearbeitung seiner Sammlungen widmete, teils eine fruchtbringende Lehrtätigkeit ausübte, doch starb er schon 1755 im Alter von 46 Jahren.

Das vorliegende Buch enthält nun zunächst eine kurze Lebensbeschreibung von R. Gradmann; dann ist das Vorwort zur Flora Sibirica (S. 23—89) und das Vorwort nebst ausgewählten Abschnitten aus der „Reise in Sibirien“ (S. 93—120) abgedruckt. Endlich schließt das Buch mit einigen wichtigen Briefen sowie mit einer Zusammenstellung der Schriften Gmelins, sowie die Schriften über ihn.

Die gut geschriebene Schrift bietet einen interessanten Beitrag zur Geschichte der Geographie und läßt uns einen wichtigen Blick in die Forschertätigkeit zu Anfang des 18. Jahrhunderts werfen.

Messerschmitt.

Die geologischen Verhältnisse der östlichen Ruhpoldinger Berge mit Rauschberg und Sonntagshorn.

Von Hans Arlt.

(Mit 1 Karte.)

I. Orographische Skizze.

Das zu behandelnde Gebiet liegt in den östlichen oberbayerischen Alpen südöstlich des Chiemsees und bildet einen Teil der sogen. Chiemgauer Alpen, die zwischen dem Inn im Westen und den Berchtesgadener und Reichenhaller Bergen im Osten den höheren Gebirgen Tirols vorgelagert sind. In hydrographischer Beziehung gehört es zum Flußgebiet der bayerischen Traun und der Saalach. Die bayerische Traun, welche bei Siegsdorf durch die Vereinigung der Weißen und Roten Traun entsteht, entwässert den nördlichen, westlichen und südwestlichen Teil des Gebietes, während der Nebenfluß der Saalach, der Weißbach, die Wässer der südöstlichen Berge abführt. Bemerkenswert ist die Wasserscheide zwischen Weißbach und Roter Traun, indem der Weißbach seine Wässer nicht aus den Bergen heraus, sondern ins Gebirge hinein führt.

Was die orographische Gestaltung des Gebietes anbelangt, so sind zwei Teile zu trennen: 1. Das Massiv des Rauschberg- und Inzeller Kienbergrückens mit dem südlich anschließenden Sonntagshorn und 2. die diesen nördlich vorgelagerten Höhenzüge, deren wichtigste Erhebung der Zellerberg östlich Ruhpolding ist. Ein guter Überblick läßt sich gewinnen, wenn man z. B. von einem der Gipfel des Rauschbergrückens die sich bietende Aussicht betrachtet.

Im Norden erblicken wir am Horizont die weite oberbayerische Hochebene und die Wasserfläche des Chiemsees. Die Weiße Traun, welche östlich am Chiemsee vorbeifließt und im

Fig. 1.

Norden in die Alz mündet, wird südlich von Traunstein bis zu dem zu unsern Füßen liegenden Kessel von Ruhpolding von nach Süden an Höhe allmählich zunehmenden dicht bewaldeten Hügeln und Bergen umrahmt. Gegen Westen und Nordwesten lösen sich diese Berge in Höhenzüge auf, die vom Hochfelln (1671 m) ausstrahlen und von nordwest-südöstlich streichenden Längstälern getrennt sind. Die nördlichen dieser parallelen Züge setzen gegen Osten über die Weiße Traun fort und gelangen als Zellerberg (1049 m) und mehrere ihm nördlich vorgelagerte unbenannte Höhenzüge in das Gebiet unserer Kartierung. Die südlichen enden am Westrand des Ruhpoldinger Talkessels. In seinen sanften, selten schroffe Felswände zeigenden Formen trägt dieser Gebirgsteil gewissermaßen Mittelgebirgscharakter und steht in deutlichem Gegensatz zu den Hochgebirgscharakter tragenden Berge, auf dem sich unser Standpunkt befindet. (Fig. 1.)

Als steile, in seinem oberen Teil fast senkrechte weiße Kalkmauer hebt sich der Rücken des Rauschberges (1600 m) und Inzeller Kienberges (1600 m) aus den Wiesen der Talsenke, welche die weiten Kessel von Ruhpolding und Inzell verbindet, fast unvermittelt empor. Nur eine tief eingerissene, steil ansteigende Rinne, die Roßgasse, gliedert diese gleichmäßige Felswand zwischen den nord-südlichen Quertälern der Weißen Traun im Westen und der Roten Traun bezw. dem Weißbach im Osten in den Rauschbergrücken und den Zug des Inzeller Kienberges mit Kienbergkopf (1596 m), Zenokopf (1604 m) und Maier-Knogl (1304 m). Mit gleichmäßiger Neigung senken sich diese Rücken in dicht bewaldeten Hängen, die hie und da von engen Steiltälern durchrissen sind, gegen Süden in das Tal der Schwarzachen, die unter dem Namen der Hinteren Schwarzachen ihre Wässer in die Weiße Traun sendet, als Vordere Schwarzachen durch eine enge romantische Schlucht, die Bäkinger Klause dem Weißbach zueilt. Nur eine flache und niedrige Wasserscheide bei der Kaitelalpe trennt diese beiden Wasserläufe.

Jenseits der Schwarzachen erhebt sich, ähnlich wie der Rauschbergrücken, mit steilem Absturz gegen Norden und flacher Abdachung nach Süden in das Saalachtal bei Unken das Massiv des Sonntagshorns. Es ist in seinem nördlichen Teil ein höchst unwirtliches Gebirge, von strengem und düsterem Landschaftscharakter, hervorgerufen durch die dunkle, braune Farbe des die Berge aufbauenden Dolomits. Nur durch wenige und schlecht gangbare Wege ist dem Wanderer der Zugang in dieses Gebirge erschlossen, in dem Wildbäche nach jedem Regenguß gewaltig anschwellen und über die nackten Felsen und durch die nur im unteren Teil bewaldeten Täler stürzen. In seiner Gesamterscheinung ist dieser Gebirgsteil ein ziemlich O.W. streichender Höhenrücken, auf dem pyramidenförmig die Gipfel des Fischbachkopfes (1600 m), Reifelberges (1884 m), Vorderlahnerkopfes (1909 m), Sonntagshorns (1961,7 m) und Hochgerns (1747 m) aufgesetzt erscheinen. Besonders imposant wirkt der Kegel des Hauptgipfels, das Sonntagshorn, dessen Fuß zur Rechten und Linken von gewaltigen Karen umhüllt ist.

Der Oberlauf der Weißen Traun, der hier den Namen Fischbach trägt, scheidet in einem Quertal das Gebiet des Sonntagshorns von seiner westlichen Fortsetzung, dem Massiv des Dürrn-

bachhorns. Die über die oben genannten Gipfel des Sonntagshornrückens ziehende Landesgrenze gegen Österreich bildet vom Fischbachtal bis zum Vorderen Steinbachtal gleichzeitig die südliche Grenze meiner Kartierung. Im Westen und Osten wird das geologische Kartenblatt begrenzt durch die Wasserläufe der Weißen und Roten Traun, sowie durch den Oberlauf des Weißbaches bis zum Mauthäusl, von wo eine Linie durch den Scharnbach und den Vorderen Steinbach die Verbindung mit dem Südrande herstellt. Im Norden bildet die vorliegende geologische Karte die Fortsetzung der von J. Böhm ausgeführten Kartierung der Kreide- und Tertiärablagerungen des Für- und Sulzberges bei Siegsdorf in Oberbayern, sie schließt sich dieser Karte am Südhang des Zinnkopfes und der Sulzbergschneid an.

II. Historischer Rückblick.

Von den ältesten Mitteilungen in der Literatur, welche in seinen Briefen über die Gebirge von Bayern und der oberen Pfalz der Kurfürstliche Wirkliche Berg- und Münzrat Matthias Flurl 1792[1]) über die alten Erzgruben im Rauschberg bringt, kann an dieser Stelle abgesehen werden, da sich diese Beschreibungen weniger mit den geologischen Verhältnissen als mit der mineralogischen Zusammensetzung des Erzvorkommens beschäftigt.

Die geologische Erforschung der Alpen und damit auch unseres Gebietes beginnt im Sinne moderner Geologie in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, und hier ist neben Schafhäutl[2]) vor allem Emmerich[3]) zu nennen, dessen geologischer Scharfsinn die höchste Achtung verdient, und dessen Untersuchungen in den bayerischen Kalkalpen die Grundlage für die Stratigraphie unseres Gebietes bilden. Der Ausgangspunkt für die Untersuchungen dieses Forschers bildete der rote Marmor, jener oberjurassische, durch zahlreiche, wenn auch schlecht erhaltene Ammoniten ausgezeichnete Horizont, der, wie der Ammonitico-Rosso der Südalpen sich vorzüglich zum Schleifen eignet. Ein bekannter Bruch dieses Gesteins, aus dem seit alters her bis nach München hin die Monumentalbauten mit Ziersteinen

[1]) Literaturangabe Nr. 28. [2]) Ebend. Nr. 58—61. [3]) Ebend. Nr. 20—25.

versehen wurden, liegt westlich von Ruhpolding am Eingang des Urschlauer Achentals.

Auf das eingehendste beschäftigte sich Emmerich in seinen zahlreichen Veröffentlichungen über „Geognostische Beobachtungen aus den östlichen bayerischen und den angrenzenden österreichischen Alpen“ mit den Bergen südlich von Traunstein und Ruhpolding. Er erkennt, oder vielleicht besser gesagt, empfindet unbewußt den Unterschied im Aufbau der dem Rauschberg vorgelagerten Höhen und diesem Triasmassiv selbst, ohne dafür eine Erklärung zu geben. Seine stratigraphische Gliederung der die Vorberge aufbauenden Schichten deckt sich bereits im wesentlichen mit der heute gültigen: „Rauchwacke und Dolomit (Raiblerschichten und Hauptdolomit), Gervillienschichten (Kössenerschichten), Amaltheenschichten, graue Kieselkalke (Lias) und rote Oxfordkalke folgen in unmittelbarer Auflage übereinander; die lichten Aptychenkalke und die Sandsteine vom Mühlenbauer (Cenoman) schließen sich als jüngere Bildungen an.“ Die Gliederung der Trias des Rauschberg- und Sonntagshorngebietes gelingt ihm weniger. Trotzdem er die den Südhang des Rauschberges bedeckenden Raiblerschichten, wegen ihrer oolithischen Bänke im Liegenden wohl als von den Gervillienschichten verschieden erkennt, faßt er sie nur als andere Facies dieser Schichten auf. Infolge dieses Irrtums werden der Wettersteinkalk, der besonders in der Nachbarschaft der in ihm aufsetzenden Erze häufig dolomitisch wird, und der Hauptdolomit als gleichaltrige Bildungen angesehen.

Gümbel[1]) baut im wesentlichen, was unser Gebiet betrifft, auf Emmerichs Schultern weiter. Die triassischen Gesteine des Rauschberges gliedert er in den unteren Keuperkalk oder Wettersteinkalk, in die mergeligen versteinerungsführenden Schichten des unteren Muschelkeupers (Raiblerschichten) und in Hauptdolomit. Sonderbarerweise übernimmt er von Emmerich die irrtümliche Beobachtung der Gervillienschichten (mergelige versteinerungsführende Schichten des oberen Muschelkeupers-Kössenerschichten) im Schwarzachental, so daß er deswegen und weil er durch Gletschertransport auf die Nordseite des Sonntagshorns

[1]) Literaturangabe Nr. 34—36.

geschaffte Blöcke oberrhätischen Kalkes als anstehend ansah, zu einer unrichtigen Auffassung der Tektonik kam.

Den Rauschberg- und Kienbergrücken sieht Gümbel als durch das Aufbrechen eines Gewölbes entstanden an, dessen nördlicher Flügel größtenteils zerstört ist.

In v. Woehrmanns[1]) Monographie über die Raiblerschichten finden die mächtigen und gut aufgeschlossenen Schichtglieder dieses Horizontes am Südhang des Rauschberges im Schwarzachental ihre stratigraphische Würdigung.

Nach Böses[2]) Untersuchungen über die Berchtesgadener Trias und ihr Verhältnis zu den übrigen Triasbezirken gehört der Rauschberg-Kienberg mit dem Zwiesel-Stauffenmassiv der oberbayerischen Facies an. In dieser Arbeit ist auch ein Profil des Rauschbergs enthalten, in welchem die Gliederung der Raiblerschichten, die sich im wesentlichen mit der v. Woehrmann schen deckt, besonders berücksichtigt ist. In der tektonischen Deutung dieses Berges schließt er sich vollständig Gümbel an.

III. Stratigraphischer Teil.

An dem Aufbau der Berge östlich und südöstlich von Ruhpolding nehmen folgende Formationen und Formationsglieder teil:

Trias: 1. Werfenerschichten. 2. Muschelkalk. 3. Wettersteinkalk. 4. Raiblerschichten. 5. Hauptdolomit. 6. Plattendolomit. 7. Kössenerschichten.

Jura: 8. Lias Fleckenmergel. 9. Dogger. 10. Oberer Jura.

Kreide: 11. Neocom. 12. Cenoman. 13. Gosaukreide(?).

Quartär: 14. Diluvium. 15. Alluvium.

Trias.

1. Werfenerschichten. In einer Höhe von ungefähr 1000 m ragen aus den Schutthalden, mit welchen der Wettersteinkalk des Rauschbergrückens seinen Nordfuß umhüllt hat, Rippen einer zelligporösen, gelblichbraunen Rauchwacke hervor. Mit dieser Rauchwacke finden sich dunkle Kalke, Dolomite und Dolomitbreccien vergesellschaftet, und hie und da fand ich in losen Stücken, nicht anstehend, grüne sandige Schiefer. Versteinerungen wurden nicht gefunden. Ebensowenig vermag ich

[1]) Ebend. Nr. 78. [2]) Ebend. Nr. 9.

über die Mächtigkeit dieses Schichtenkomplexes Bestimmtes auszusagen, da einerseits die Aufschlüsse innerhalb der Schutthalden sehr gering und unzusammenhängend, andrerseits die Lagerungsverhältnisse hier keine normalen sind. Immerhin glaube ich diesen Schichten das Alter der oberen Werfenerschichten, entsprechend dem unteren Teil der Myophorienschichten Rothpletz[1]) geben zu dürfen, da sie in ihrer Ausbildung ganz diesem aus dem Karwendelgebirge[2]) und dem Kaisergebirge[3]) beschriebenen Horizont entsprechen[4]). Nur die Raiblerschichten könnten andernfalls in Betracht kommen, um diese durch die fehlenden Fossilien unsicher charakterisierten Schichten in das stratigraphische System einzureihen. Dieser Möglichkeit widerspricht die andersartige petrographische Ausbildung, die sich allerdings weniger gut mit Worten ausdrücken läßt, als wie sie beim Vergleich in der Natur in die Erscheinung tritt. Denn in den Raiblerschichten fehlen, wenigstens im Gebiet des Rauschberges, derartige dunkle, blauschwarze Kalke und Dolomite, wie gleichfalls grüne Schiefer in ihnen nicht vorkommen.

Die obengenannte Lokalität stellt das einzige Vorkommen dieser Schichten in dem beschriebenen Gebiet dar.

2. Muschelkalk. Der Wettersteinkalk wird von einem dunklen bis schwarzen, manchmal gut geschichteten Kalk unterteuft, dessen Farbe einen Stich ins Rotbraune hat. In seinem oberen Teil treten an dem Westhang des Rauschbergs helle Dolomitlagen auf.

Unterhalb der Straße Inzell-Reichenhall, in der Talenge zwischen Kienbergrücken und Hohenstaufen ist dieser dunkle Kalk in einem ungefähr 20 m hohen Profil durch den Weißbach aufgeschlossen. Der Kalk ist hier weniger gut geschichtet, von tief dunkler Farbe, welche durch einen beträchtlichen Gehalt von Bitumen hervorgerufen wird. Zahlreiche Schwefelkiespartikelchen innerhalb des Kalkes deuten auf die erfolgte Reduktion

[1]) Arthaber. Lethaea. Trias S. 263.

[2]) A. Rothpletz, Das Karwendelgebirge S. 413. München 1888.

[3]) K. Leuchs, Die geologische Zusammensetzung und Geschichte des Kaisergebirges, S. 71. 1908.

[4]) Vgl. auch v. Arthaber, Lethaea. Alpine Trias S. 256: „Zellige Dolomite und Rauchwacken schließen im allgemeinen die Sedimentfolge der Werfener Zeit ab. Die eingeschalteten kalkigen Partien haben gelblich- und grauweiße bis schwarze, die dolomitischen bräunliche oder lichte Farbe."

von Eisenoxydlösungen durch die Bitumina Zwischen dem Kalk ist eine mergelige dünnplattige Schicht von ungefähr $^1/_4$ m eingeschaltet, welche einige Muschelschalen führt. Auf den Schichtflächen dieses dünnspaltenden Mergelkalkes fand ich Schalenreste einer Halobia, zwischen deren Rippen sich stellenweise gegen den Rand eine Zwischenrippe einstellt, wodurch sie der Halobia Parthanensis nahe zu stehen scheint[1]). Der Bruch liegt im Hangenden des Muschelkalkes, nahe der unteren Wettersteinkalkgrenze, so daß wir es hier wahrscheinlich mit oberem Muschelkalk zu tun haben. Der hier geschilderte Aufschluß gehört tektonisch schon zum Hohenstaufen. Die Kalke mit den Mergellagen stellen die hangendsten Partien des Muschelkalkes dar, auf die der Wettersteinkalk folgt. Außer am Westhang des Rauschberges und dem oberen Weißbachtal finden wir den Muschelkalk noch im Norden unterhalb des Maier-Knogls, normal das Liegende des Wettersteinkalkes bildend, und auf der Südseite des kleinen Kienberges, wo er an einer Längsverwerfung gegen den Wettersteinkalk abstößt.

Da in normaler Lagerung das Liegende nicht erschlossen ist, läßt sich die Mächtigkeit dieses Schichtkomplexes nicht angeben. Er ist bis zu ca. 100 bis 150 m aufgeschlossen.

3. Wettersteinkalk. Neben dem Hauptdolomit hat unter den Gesteinen der Trias der Wettersteinkalk den Hauptanteil an der Zusammensetzung der hier behandelten Berge.

Diese Schichtenfolge, welche in dem behandelten Gebiet in einer Mächtigkeit von 700 m auftritt, ist hinreichend bekannt, so daß sich eine besondere Beschreibung erübrigt. Zu erwähnen ist nur, daß der Wettersteinkalk im Rauschberg und Kienberg der Träger einer metasomatischen Blei-Zink-Eisenerzlagerstätte ist, welche in früheren Jahrhunderten ausgebeutet wurde und zeitweise beträchtliche Ausbeuten gebracht hat[2]). In der Nähe der Erzvorkommnisse hat der weiße Wettersteinkalk sein normales Aussehen verloren, er findet sich hier zerfressen und dolomitisiert. Den Einwirkungen der innerhalb des Kalkes zir-

[1]) Nach freundlichen Mitteilungen des Herrn General E. Hagen sind in diesem Jahr hier einige Spiriferinen gefunden worden, die als Spiriferina fragilis und Spiriferina hirsuta sich bestimmen ließen. Diese Funde geben diesen Schichten einwandfrei das Alter des Muschelkalkes.

[2]) Reiser. Lit. Angabe No. 51.

kulierenden Erzlösungen schreibe ich auch dunkle, bunte Schlieren zu, die den Kalk regellos durchziehen und ihm stellenweise ein derartig fremdartiges Aussehen geben, daß Zweifel entstehen konnten, ob man es wirklich mit Wettersteinkalk zu tun hat. Am Ausgang des Schwarzachentales, auf dem linken Ufer des Baches, zeigt dieser Kalk deutlich dunkle, durch reichlichen Bitumengehalt hervorgerufene Färbung, der ihn petrographisch von dem liegenden Muschelkalk kaum unterscheidet. Nur der Zusammenhang mit echtem hellen Wettersteinkalk und dem bald darauf folgenden Mergeln der Raiblerschichten bringen die Gewißheit, es auch hier mit Wettersteinkalk zu tun zu haben.

Die paläontologische Ausbeute auch dieses Horizontes ist, wie in der Regel im Wettersteinkalk recht spärlich. Einige Großoolithe und ausgewitterte Hohlräume von Gastropoden waren die einzigen Fossilreste, die ich fand.

4. Raiblerschichten. Das Gebiet meiner Kartierung liegt in der Zone, welche nach den speziellen Untersuchungen v. Woehrmanns[1]) in den nördlichen Kalkalpen von Imst bis Reichenhall die reichste Entwicklung dieser Schichten aufweist.

Nach v. Woehrmann	Ausbildung im Rauschberggebiet
Hauptdolomit	Hauptdolomit
2. Oberer Horizont	Dunkelgrauer Kalkstein mit Dolomiten und Rauchwacken wechselnd
1. Unterer Horizont c) Oberer Mergelzug	Braunschwarze Kalke und Mergel mit Ostreen und zahlreichen andern Fossilien
b) Dolomitisch kalkiger Zug	Kalke und Dolomite von wechselnder Farbe, häufig dem Wettersteinkalk ähnlich
a) Unterer Mergelzug	Gelbe und hellbraun verwitternde Sandsteine mit Brauneisenkonkretionen und Mergel mit eingelagerter Sphärocodienbank, schwarzen Oolithen und im Hangenden Cardita Gümbeli Pichel
Wettersteinkalk	Wettersteinkalk

[1]) S. v. Woehrmann: Die Fauna der sogenannten Cardita und Raiblerschichten. Jahrb. d. geol. R.-A. XXXIX. 1889.

Wie vorstehende Tabelle zeigt, findet in der Gegend des Rauschberges die Woehrmannsche Einteilung im wesentlichen ihre Bestätigung. Doch möchte ich Böse[1]) zustimmen, daß eine kartographische Ausscheidung der einzelnen Horizonte kaum möglich ist. Die Tabelle habe ich auf Grund von Kombinationen mehrerer Aufschlüsse zusammengestellt, von denen ich als die besten die Profile an der Geißwand und im Ausgang des Schwarzachentales bezeichnen möchte. Besonders letzteres war zur Zeit meiner Aufnahme sehr instruktiv, da zur Wegeausbesserung günstige Aufschlüsse geschaffen waren.

Für die Kartierung gut leitend erwies sich stets der untere Mergelzug, welcher sich immer deutlich auf den massigen Kalken des Wettersteinkalkhorizontes hervorhebt. Im Gegensatz zu dieser klaren Grenze im Liegenden ist die gegen den Hauptdolomit sehr verschwommen und es erwies sich hier nur die Salzsäure als einwandfreies Feststellungsmittel.

Im Gegensatz zu dem v. Gümbel[2]) aus dieser Gegend mitgeteilten Profil habe ich eine zweite im Hangenden befindliche Sphärocodienbank nicht gefunden, auch fand ich nur selten die von Böse[3]) so häufig erwähnten Hornsteineinlagerungen in den Kalken der Raiblerschichten. In einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 200 m folgen diese Schichten dem Wettersteinkalk auf der südlichen Abdachung des Rauschberges. Ihre Mergelschichten sind die Veranlassung der Wasserhorizonte zwischen den durchlässigen Dolomiten und Kalken und damit die Grundlage für Forst- und Almenwirtschaft.

An Fossilien fand ich:

Ostrea montis caprilis Klpst.	Gervillia angusta Goldf.
Ostrea vermicostata v. Woehrm.	Gervillia Bouei v. Hauer.
Ostrea Pictetiana Mort.	Dimyodon Woehrmanni Bittner
Terquemia (Hinites) sp.	Anaplophora recta Gümb.
Pecten Schlosseri v. Woehrm.	Cardita Gümbeli Pichler.
Pecten filosus v. Hauer.	Gonodus cf. Mellingi v. Hauer.
Lima incurvostriata Gümb.	Loxonema sp.
Hoernesia Johannes Austriae Laube.	Dentalium arctum.
	Pentacrinus propinquus Münst.

[1]) Böse, Faciesbezirke der Trias in den Nordalpen. S. 715.
[2]) K. v. Gümbel, Bayerisches Alpengebirge S. 263. Gotha 1861.
[3]) E. Böse, Die Berchtesgadener Trias. S. 536.

Von früher in der Gegend des Rauschberges gefundenen Versteinerungen erwähnt v. Woehrmann[1]), der eine vollständige Liste aller bekannten Fossilien der Raiblerschichten gibt, außerdem folgende:

Lima subpunctata d'Orb.	Gonodus astartiformis Münst.
Posidonomya Wengensis Wißm.	Orthoceras triadicum v. Mojs.
Nucula Telleri v. Woehrm.	Megaphylites Jarbas v. Münst.
Myophoriopsis lineata Münst.	Simosaurus sp. v. Woehrm. (Zahn.)
Myophoria Whateleyae Buch.	

Außer diesen so mächtig und fossilreich entwickelten Raiblerschichten treten im Gebiet des Zellerberges noch einmal Rauchwacken auf, welchen auf Grund ihrer Lagerung unter dem Hauptdolomit dasselbe Alter zugeschrieben wird. Im Gebiet meiner Kartierung begleiten diese Rauchwacken östlich der Weißen Traun den Hauptdolomit nur als wenig mächtiges Band, sie schwellen aber gegen Osten nach Maximilianshütte zu beträchtlich an und waren hier in früheren Zeiten die Veranlassung zu ausgedehntem Steinbruchbetrieb.

5. Hauptdolomit. Sowohl in horizontaler, wie vertikaler Ausdehnung hat der Hauptdolomit den Hauptanteil an dem Aufbau des Gebietes. Wohl beinahe die Hälfte der kartierten Fläche nehmen die Ablagerungen dieses eintönigen Dolomithorizontes ein. Es sind die in den Nordalpen bekannten in der Regel gut gebankten dolomitischen Schichten, häufig reichlich bitumenhaltig, doch nirgends fossilführend.

6. Plattendolomit. Ohne seine petrographische Beschaffenheit wesentlich zu ändern geht der Hauptdolomit gegen sein Hangendes in sehr dünngeschichtete Dolomite über, in denen sich stellenweise mit Salzsäure ein gegen ihre Unterlage zunehmender Kalkgehalt konstatieren läßt. Doch wird dieser Kalkgehalt nie so bedeutend, daß man berechtigt wäre diese Schichten mit Plattenkalk zu bezeichnen, welchem Horizont sie unzweifelhaft zwischen Hauptdolomit und Kössenerschichten entsprechen. In paläontologischer Beziehung werden diese Dolomite durch auf den Schichtflächen zahlreich herausgewitterte Gastropoden (Rissoa alpina) charakterisiert.

---

[1]) S. v. Woehrmann, Die Raiblerschichten, nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna. Jahrb. d. K. K. Geol. R.-A. 1893. 43. Bd. H. 4.

Aus Plattendolomit werden die höchsten Gipfel unseres Gebietes der Reifelberg, das Sonntagshorn und der Hochgern aufgebaut. Ihre Mächtigkeit genau anzugeben ist wegen ihrer allmählichen Entwicklung aus dem Hauptdolomit schlecht möglich, doch werden ungefähr 200 m für sie zu rechnen sein.

Der im nördlichen Teil des Gebietes anstehende Hauptdolomit entbehrt einer derartigen Grenzausbildung gegen das Rhät, er wird hier unmittelbar von den mergeligen Kössenerschichten bedeckt.

7. Kössenerschichten treten in der mergelig-schiefrig-kalkigen Facies auf. Zwischen schwarze Mergel und Mergelkalke findet sich ein Niveau von rötlichbraunen Korallenkalken (Lithodendronbank) eingeschaltet.

Anstehend finden sich die Kössenerschichten nur im nördlichen Teil der Kartierung (Zellerberg), eingefaltet zwischen Hauptdolomit. Gümbel[1]) zeichnet auf seiner geologischen Karte in der Nähe der Lanzeleck-, Hienthal- und Reiteralm zwischen Rauschberg und Sonntagshorn, dem Hauptdolomit aufgelagert, Kössenerschichten. Diese Angaben beruhen auf einem Irrtum, der auch von Böse[2]) übernommen wurde. Der in der Nähe dieser Almen auftretende weiche Verwitterungsboden und Wasserreichtum ist nicht auf anstehende verwitterte Kössenermergel, sondern auf diluviale Reste zurückzuführen, welche allerdings häufig Blöcke der weißen fossilreichen oberrhätischen Kalke führen, die von der Perchtalm südlich des Sonntagshorngipfels stammen. Bei der Reiteralm fand ich z. B. dicht nebeneinander große Blöcke zentralalpinen Gneises, lichten Dolomits und Kössenerkalk mit Avicula koessenensis!

Wie aus dem Kartenbild hervorgeht, treten die Kössenerschichten im Gebiet des Zellerberges nur als schmale Zone im Hangenden des Hauptdolomits auf und sind infolge ihrer mergeligen Ausbildung fast immer schlecht aufgeschlossen und verraten sich in der Regel nur durch ihren wasserführenden, weichen Verwitterungsboden. Bei einigem Suchen lassen sie sich doch auch stets paläontologisch nachweisen, da die für diesen Horizont charakteristische Lumachelle und die Kalke mit Korallenquer-

[1]) K. W. Gümbel, Geognost. Karte Bayerns. Blatt Berchtesgaden.
[2]) E. Böse, Die Berchtesgadener Trias. S 537.

schnitten häufig gefunden werden können. Die besten Aufschlüsse lieferte das Erosionstal der Traun, welche längs des vom Verschönerungsverein angelegten Weges diese zwischen den Hauptdolomit eingefalteten Schichten mit ihren charakteristischen Fossilien (hauptsächlich Terebratula gregaria) angeschnitten hat. Besonders zu erwähnen ist außerdem eine östlich von Untermiesenbach fast im Flußbett selbst entblößte Bank mit großen Pecten.

Oberhalb Brandlberg treten die Kössenerschichten unter dem gegen Norden folgenden Liasfleckenmergel als ein sehr fester und dichter dunkler Kalk aus den Wiesen hervor. An der Oberfläche dieses Kalkes fanden sich zahlreiche ausgewitterte Brachiopoden (Terebratula gregaria und Rhynchonella cf. fissicostata) und Crinoideenstielglieder. Das südlich von Labenbacher Etz befindliche Vorkommen der Kössener Mergelkalke mit Lumachelle wird später wegen seiner tektonischen Wichtigkeit noch besonders gewürdigt werden.

Jura.

8. Lias. Gelblichgraue bis dunkelgraue Mergel und Mergelkalke, in welche häufig der Verwitterung längeren Widerstand leistende Kieselkalke eingeschachtet sind, bilden mit ihren charakteristischen schwarzen Flecken die Vertretung des Liashorizontes in Fleckenmergelfacies. Der Kieselgehalt ist stellenweise so überwiegend, daß es zu reinen Hornsteinausscheidungen in Form von Knollen kommt, Dort, wo infolge der Verwitterung aus diesen kieselreichen Partien der Kalk fortgeführt ist, entsteht eine förmliche Breccie von Hornsteinstückchen. Infolge seiner hauptsächlich als Mergel vorhandenen Ausbildung fällt auch dieser Horizont sehr schnell der Verwitterung anheim. Im Windbach sind gute Aufschlüsse vorhanden, die einen Einblick in die Tektonik gestatten, und die auch zu Versteinerungsfunden führten.

Die Fleckenmergel lassen sich im Gebiet des Zellerberges in einem Zuge nachweisen, welcher die östliche Fortsetzung dieser Schichten aus dem durch seine zahlreichen Fossilien bekannten Wundergraben zwischen Haargaßrücken und Westerberg auf dem linken Ufer der Weißen Traun bildet. Außerdem finden wir diese Schichten in einem kleinen Aufschluß noch einmal westlich Miesenbach am rechten Ufer der Traun, wo sie gleich-

falls die Fortsetzung des Lias vom Tiefenbach des westlich gelegenen Neustadterberges darstellt. Am Taubensee bildet er das Liegende der dort auftretenden Jura- und Neocomschichten.

Wie aus der Liste hervorgeht, haben sich die Fleckenmergel als artenarm, aber individuenreich erwiesen. Die angegebenen Formen finden sich dagegen in zahlreichen Exemplaren, so daß über die stratigraphische Stellung dieser Schichten, die petrographisch sehr dem Neocom ähneln, kein Zweifel sein kann.

Paläontologische Bemerkungen.

Ich fand folgende Versteinerungen:

Arietites ceratitoides Quenst. Terebratula cf. punctata Sow.
Spiriferina pinguis Zit. Pecten subreticulatus Stol.
Spiriferina nova sp.

Spiriferina nova species (Fig. 2).

Schale punktiert. Armgerüst spiralig.

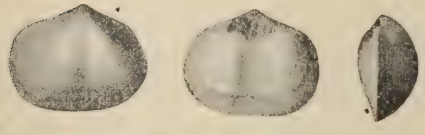


Fig. 2. (Dreifache lineare Vergrößerung.)

Das kleine länglich ovale vierkantige Gehäuse, mit abgerundeten Schmalseiten, ist mäßig aufgebläht, fast doppelt so breit als hoch und besitzt seine größte Dicke nahe am Wirbel, die größere Breite in der oberen Hälfte.

Die Schalen sind ungleichmäßig gewölbt, die große Schale stark konvex, die kleine fast flach. Beide Schalen zeigen eine mediane Depression, die auf der durchbohrten Schale am Schnabel beginnt, in der Regel ziemlich scharf begrenzt ist, sich nach vorn verbreitert und bis an den Rand reicht. Auf der kleinen Schale ist der Sinus in der Regel flacher. Der Schloßrand ist gradlinig und zwei Drittel der gesamten Schalenbreite lang. Die große deutliche Area nimmt fast die ganze Länge des Schloßrandes ein. Der Schnabel der Ventralschale ist mäßig gekrümmt. Als Verzierung zeigen die Schalen nur eine sehr schwache Streifung.

Vergleiche: In der Münchener Paläontologischen Staatssammlung fand ich mit vorliegenden vollständig übereinstimmende etwas größere Formen von Brauneck bei Länggries, die noch nicht bestimmt waren. Unter diesem Material zeigt das größte Stück, deren Größenverhältnisse unten bei Nr. 4 angegeben sind, deut-

liche Berippung, die sich sowohl auf die Flügel als auch auf Sinus und Wulst erstreckt.

Größenverhältnisse.

	Höhe	Breite	Dicke	
1.	4 mm	6 mm	2 mm	Ruhpolding
2.	$5^1/_2$ „	7 „	3 „	„
3.	8 „	$10^1/_2$ „	$4^1/_2$ „	Länggries
4.	9 „	$11^1/_2$ „	5 „	„

Anzahl der untersuchten Exemplare: 50.

Fundpunkt: Windbachgraben.

9. Dogger. Ablagerungen des unteren Doggers treten in der gleichen petrographischen und faunistischen Ausbildung im Gebiet der Vorberge des Rauschberges auf, wie in der Gegend des Laubensteins bei Hohenaschau und in den Vilser Alpen. Es sind auch hier rot und weiß gesprenkelte, spätige Crinoidenkalke, stellenweise mit einer Brachiopoden-Lumachelle, deren Gehäuse durch stengeligen Kalkspat zusammengehalten werden[1]). Diese Kalke folgen am Zellerberg und am Taubensee dem Liasfleckenmergel mit wechselnder Mächtigkeit. Am schönsten aufgeschlossen und fossilreichsten ist der Dogger zu beiden Seiten der Straße Reit im Winkel-Ruhpolding am Durchbruch der Weißen Traun zwischen Taubensee und Menkenberg. Während sich innerhalb des jurassischen Schichtenverbandes im Zellerberge für diesen Horizont nur Mächtigkeiten bis zu höchstens 2 m messen lassen, finden wir ihn hier als massige Kalke bis zu 50 m ausgebildet. Hier wird der untere Dogger auch von den dem mittleren Dogger zuzuzählenden rotbraunen Oolithen überlagert.

An Versteinerungen fand ich im unteren Dogger[2]):

Rhynchonella rubrisaxensis Rothpletz (sehr häufig).
Rhynchonella Aschaviensis Finkelst.
Rhynchonella cymatophora Rothpl.
Waldheimia cf. supinifrons Rothpl.
Terebratula cf. adunca Rothpl.
Terebratula cf. parabolica Rothpl.

[1]) Finkelstein, Der Laubenstein bei Hohenaschau S. 54.

[2]) Unter den mir von Herrn Prof. J. Böhm in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellten zahlreichen Dogger-Brachiopoden konnte ich keine andere, als die auch schon von mir gefundenen bestimmen.

Im mittleren Dogger: Rhynchonella trigona Quenst.

Zahlreiche Exemplare dieser für den mittleren Dogger charakteristischen Brachiopode fand ich in den Aufschlüssen am Zellerberg, so daß auch hier das Profil trotz der geringen Mächtigkeit der Crinoidenkalke vollständig zu sein scheint.

10. Oberer Jura. Auf die Ablagerungen des Doggers folgt ein System von Schichten, die am Taubensee als wohlgebankte rote Knollenkalke, im Gebiet des Zellerberges mehr als Mergelkalke ausgebildet sind. Sie gleichen dem bekannten Ammonitico Rosso Südtirols und enthalten, wie diese zahlreiche Ammoniten. Die Knollen sind in dem häufig etwas mergeligen Kalk perlschnurartig angeordnet. Auf Klüften und apophysenartigen Partien treten innerhalb des roten Kalkes grüne Zonen auf, welche durch Reduktion des Eisengehaltes entstanden sind.

Im Zellerberg findet sich nur an der Basis eine Kalklage, entsprechend dem roten knolligen Hasslbergmarmor, die hangenden Partien dagegen werden von dünn geschichteten Mergelkalken mit reichlichen Hornsteinlagen gebildet. Die Farbe dieser Schichten ist bunt, da rötliche, braunrote, oder ins violette spielende Kalke mit grauen und graugrünen abwechseln. Im allgemeinen sind die hangenden Schichten als fossilarm zu bezeichnen, nur in einigen Lagen, dann aber sehr häufig und zwar in der Regel in den rotmergeligen finden sich Aptychen, welche ich bestimmte als: Aptychus punctatus Voltz.

Ammoniten aus diesen hornsteinreichen Mergelschichten zu finden gelang mir nicht. Es liegen also in diesen Mergelkalken die normalen Vertreter der Aptychenschichten vor.

Die Schichten sind sehr stark gefaltet, so daß eine bestimmte Angabe der Mächtigkeit nicht möglich ist. Mit ca. 100 m wird sie aber kaum als zu gering angegeben sein.

Kreide.

11. Neocom. Unmerklich gehen die Aptychenschichten, indem der Kieselgehalt etwas zurücktritt und die Farbe der Mergelkalke ein gleichmäßiges, in der Regel lichtes Grau erhält, in die Fleckenmergel des Neocom über. Gerade innerhalb des Zellerberges muß ich die Neocomschichten als Fleckenmergel bezeichnen wegen ihrer unregelmäßigen, den hellgrauen Kalk durchziehenden schwarzen Flecken. Sowohl hinsichtlich dieses im all-

gemeinen den Liasmergeln charakteristischen Merkmales, als auch wegen ihres Hornsteingehaltes und ihrer grauen Farbe, gleichen sie stellenweise petrographisch vollständig diesen älteren Ablagerungen. Auch die als besonderes Kennzeichen dieser Schichten genannten Rostflecke geben hier kein einwandfreies Unterscheidungsmerkmal ab, da auch der Liasfleckenmergel häufig diese aus verwitterten Schwefelkiespartikelchen entstandenen rostfarbig umrandeten Löcher besitzt. Infolge des geringeren Hornsteingehaltes verwittern die Neocommergel leichter als die tieferen Aptychenschichten und geben die Veranlassung zu fruchtbaren Wiesenböden. Immerhin ist ihr Kieselgehalt doch noch so groß, daß er dem Gestein einen spröden splitterigen Bruch verleiht.

Der Fossilreichtum ist nicht allzu erheblich. Ihre Stellung als Neocom wird durch folgende Fossilien bestimmt:

Phylloceras cf. Tethys d'Orb. (Unterhalb des Rauschbergs über Taubensee.)
Lytoceras quadrisulcatum d'Orb. (Taubensee.)
Zahlreiche unbestimmbare Belemniten vom Zellerberg.
Aptychus.

12. Cenoman. Die Schichten der mittleren Kreide finden sich als grobe und feine Konglomerate, feste splitterige Kalksandsteine und weiche wohlgeschichtete Mergel mit undeutlichen verkohlten Pflanzenresten. Die Konglomerate enthalten in der Regel die Komponenten der in der Nähe anstehenden Gesteine des älteren Gebirges; ortsfremde Gerölle wurden nicht gefunden. Die mächtigen Mergellagen, welche der Unterlauf des Windbaches aufgeschlossen hat, scheinen aus dem Detritus der in der Nähe anstehenden altcretacäischen und jurassischen Mergelkalke entstanden zu sein. Die transgredierende Überlagerung des Cenomans läßt sich hier im Windbachtal über dem Neocom nicht nachweisen, sie wird aber an dem Westhang des Zellerberges um so deutlicher und wird im tektonischen Teil ihre Besprechung finden.

Die Verbreitung des Cenomans schließt sich an die Ausdehnung des weiten Talbeckens von Ruhpolding an. Als ein dem älteren Gebirge angelagerter Kranz umgibt das Cenoman die aus dem Becken von Ruhpolding sich erhebenden Berge in einer Höhe von ca. 850 m. Es muß besonders erwähnt werden, daß

sich seine Ablagerungen nur an der dem Rauschberg vorgelagerten Bergen finden, nicht aber an die Triasmassive des Rauschberg-Kienbergs und Sonntagshorns selbst heranreichen. So gehören auch die Cenomanvorkommen nördlich des Taubensees oberhalb der Häuser von Hutzenau zu denen der „Vorberge", da sie wie am Windbach auf Neocom folgen, ohne an die Trias heranzureichen. Auch diese Erscheinung wird im tektonischen Teil ihre Würdigung erfahren. Die Ausbeute an Fossilien in dem behandelten Gebiet war sehr gering, da ich nur durch einige Orbitolinen (Orbitolina concava) das Alter dieser Schichten feststellen konnte. Die Erwartung, in den weichen Mergel des unteren Windbaches, wie in gleichen Schichten am Ausgange des Urschlauer Achentales, Gastropoden zu finden, wurde nicht erfüllt.

13.. Gosaukreide (?).

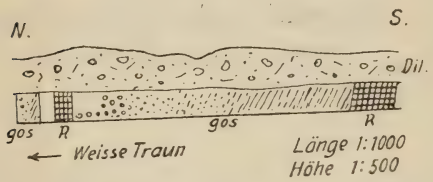


Fig. 3. R = Rauchwacke.
gos = Gosaukreide.

Im Trauntal, südlich der Einmündung des Edergrabens, fast im Bett des Flusses selbst und daher bei hohem Wasserstand schlecht zugänglich, habe ich folgendes Profil aufgenommen. (Vgl. Profil Fig. Nr. 3. Auf dolomitischer Rauchwacke findet sich ein äußerst fest verbundenes Konglomerat, dessen Komponenten zum großen Teil aus sehr gut abgerollten Quarziten bestehen. Außer den Quarziten fand ich Porphyre und Serpentine. Die Größe dieser einzelnen Rollstücke beträgt im Maximum ca. 10 cm. Gegen Norden werden die Gerölle kleiner und sie schalten sich allmählich in einen dunkelgrauen Mergel ein, in welchem sie sich mit weniger abgerollten, noch eckigen Steinen mischen. Alle diese Gerölle sind als exotische zu bezeichnen, da sie weder in der näheren noch weiteren Umgebung ihres Vorkommens anstehen. Die starke Abrollung und vollständige Glättung beweisen einen Transport von weit her. In den hangenden Mergeln stellen sich schließlich auch ortsbekannte Kalk- oder Dolomitgerölle ein, welche aus dem Jura oder Hauptdolomit stammen. Besonders Brocken von Aptychenschichten waren öfters zu beobachten. Die Mergel selbst sind mit Kalkspatadern durchzogen.

Trotz stundenlangen Suchens erwiesen sich diese Schichten jedoch als gänzlich fossilleer, und wenn ich ihnen das Alter von Gosauablagerungen zuschreibe, so tue ich es, indem ich mich auf Ampferer[1]) stütze, der darauf hinweist, daß Vorkommen dieser Art zwischen den Allgäuer Alpen und Wien vorhanden sind, und daß die darin enthaltenen exotischen Gerölle geradezu als Leitgerölle dieser Formation zu bezeichnen sind.

Quartär.

14. Diluvium. Diluviale Ablagerungen spielen im Gebiet eine nicht unerhebliche Rolle. Bedeutende Flächen sind von den Aufschüttungen der diluvialen Vereisung verhüllt. Ein Blick auf Fig. 4, auf der durch Zeichen die zentralalpine Geschiebe führenden Ablagerungen hervorgehoben sind, läßt die Spuren zweier Gletscherströme erkennen, welche von dem Rücken des Sonntagshorns herabgeflossen und durch den Kegel dieses Berges selbst in zwei Teilströme zerlegt, nach den beiden das Gebiet durchschneidenden Quertälern zustrebten. Von diesen beiden Ausläufern des Salzachgletschers wurde der westliche von dem Hauptgletscher erheblich weniger gespeist, wie aus der geringeren Zahl der zentralalpinen Geschiebe im Fischbach und Weißen Trauntal zu schließen ist, als der östliche, der seinen Weg östlich vom Sonntagshorn über den niedrigen Gernrücken nahm und dem Weißbachtal zustrebte.

Neben diesen, aus dem innern Teil des Hochgebirges gespeisten Gletschern waren lokale Vereisungen, deren Eismassen vom Sonntagshorn herab kamen und beträchtliche Moränen aus in der Nähe anstehendem Material der Trias aufschütteten, von Bedeutung. Die weite Depression zwischen den Massiven des Sonntagshorns und Rauschbergs, in deren Tiefe heute das Schwarzachental verläuft, wird zur Zeit der maximalen Eisbedeckung fast vollständig von Eismassen erfüllt gewesen sein, aus denen nur noch die höheren Teile des Rauschberg-Kienbergrückens hervorgeragt haben werden. Denn ich fand am Südhang dieses Rückens bis zu einer Höhe von über 1000 m aus Süden stammende Gerölle des oberen Juras. Die sich in dieser Senke stauenden Eismassen häuften die gewaltigen, die Hänge bekleidenden Schuttmassen an,

[1]) Ampferer u. Ohnesorge, Über exotische Gerölle in der Gosau S. 300.

welche heut bei Wegebauten und bei den Wildbachverbauungen die größten Schwierigkeiten bereiten, da sie nach Regengüssen

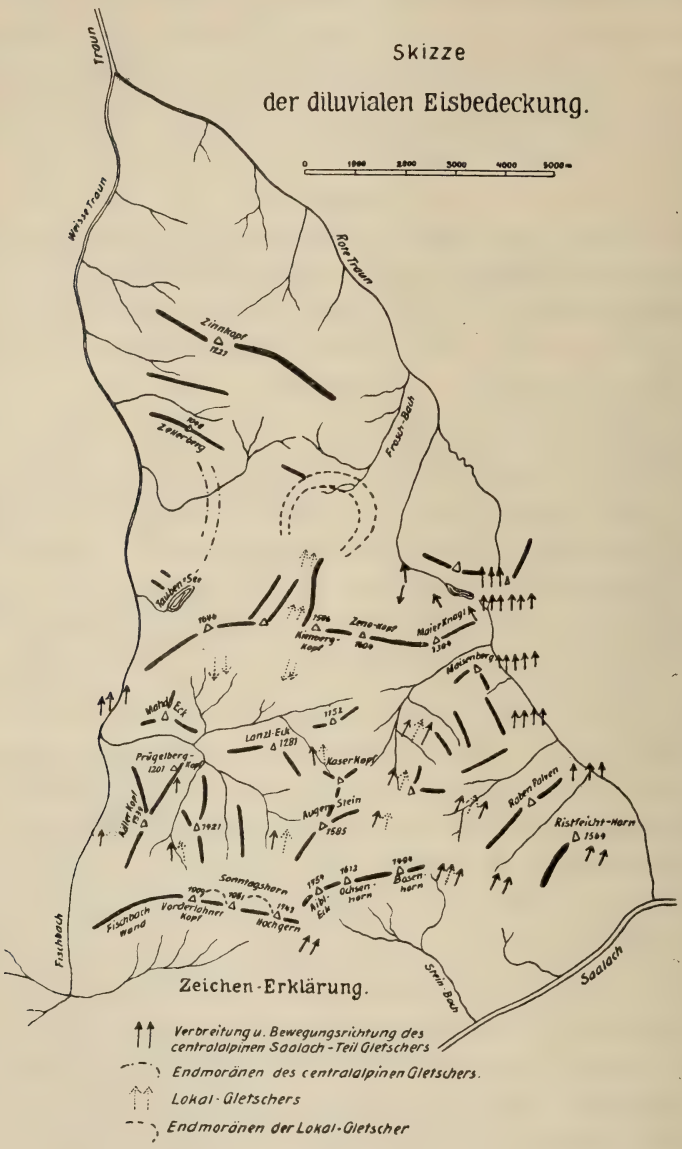


Fig. 4.

gleich Muren ins Fließen geraten. Andererseits verdanken aber auch diesen glazialen Schuttmassen mit ihren Lehmen die Almen

am Nordabhang des Sonntagshorns ihr Dasein, die ohne glaziale Bedeckung auf dem sterilen Hauptdolomit unmöglich wären.

Die Spuren eines Lokalgletschers, welcher zwischen Rauschberg und Kienberg herabfloß, sind durch die hervorgerufenen Erosionserscheinungen und durch seine zwischen Ruhpolding und Inzell zurückgelassenen Moränen schön erkennbar. Der Touristenweg nach dem Kienberg führt durch die von diesem Gletscher ausgehobelte Wanne, die sich in einer für die glazialen Täler charakteristischen Weise stufenförmig zwischen Höhe 1672 des Rauschbergrückens und dem Kienbergkopf einsenkt. Es lassen sich deutlich zwei Karbildungen in diesem steilen Tal bei 1400 m und 1200 m Höhe als Folgen der Glazialerosion wahrnehmen. Ihm nördlich vorgelagert sind konzentrische Endmoränenwälle, die sich in der Landschaft deutlich markieren. Der zwischen zwei derartigen Moränengürteln liegende Froschsee stellt den Typ eines glazialen Reliktensees dar. Nördlich des Froschsees tauchen aus der diluvialen Bedeckung beträchtliche, mehrere Kubikmeter große Wettersteinblöcke hervor, die durch diesen Rauschenberggletscher oder auf der durch die Gletscherfläche gebildeten schiefen Ebene als Bergsturz an ihren jetzigen Platz gerollt sein mögen.

Ebenfalls am Ostrande des Ruhpoldinger Beckens lassen sich zwei durch konzentrische Moränenzüge markierte Stillstandsphasen des aus dem Fischbach und Seetrauntales herausfließenden Gletschers konstatieren. Oberhalb der Gehöfte Plänken und Ried wird durch diese wallförmig aufgeworfenen Schuttmassen ein Tal gebildet, für welches sich nur durch Verwendung glazialer Tätigkeit eine Erklärung finden läßt. Diese hier deutlich in die Erscheinung tretenden Moränenbildungen gehören der jüngsten nordalpinen Vereinigung bezw. deren Rückzugstadien an, da sie durch eine spätere Vergletscherung wieder zerstört worden wären.

Eine Reihe älterer Moränenwälle liegen auf dem Plateau von Miesenbach. Nach Penk und Brückner[1]) „erreichten die westlichen Zweige des Salzachgletschers in unserm Gebiet überhaupt das Vorland nicht, sondern blieben innerhalb des Gebirges stecken. Ihre Erdmoränen liegen sowohl im Becken von Inzell,

[1]) A. Penk und E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter S. 175. Leipzig 1901.

wie Ruhpolding auf einer Höhe von 690 m und mußten bereits innerhalb des Gebirges abschmelzen, da sie unter die bei 1200 m liegende Schneegrenze der Eiszeit gesunken waren."

Neben den Moränenbildungen ist im Weißtrauntal unterhalb Ruhpolding durch die Schmelzwasser der sich zurückziehenden Gletscher das ungeschichtete Moränenmaterial durch Umlagern und durch Verkittung mit dem reichlich vorhandenen Kalk zu festen Nagelfluhbänken verbunden worden. Diese Bänke sind durch die fortschreitende tiefer gehende Erosion der Traun bis auf das anstehende Gebirge jetzt durchschnitten, und der Fluß hat durch seitliche Unterspülung Höhlen in diesem natürlichem Mauerwerk erzeugt. Der neu angelegte, hart am Flußrande hinführende Weg hat diese Erscheinungen schön aufgeschlossen.

Ob der Talboden bei Ruhpolding ebenfalls wie der bei Inzell einen alten Seeboden darstellt, dafür habe ich keine Beweise gefunden, obwohl es mir, solange die Erdmoränenwälle den Wassern den Ausgang versperrten, wahrscheinlich erscheint; für Inzell ist es erwiesen. Dieses Dorf liegt inmitten einer fast vollständig ebenen Fläche.

Rundhöcker und Gletscherschliffe finden sich in den beiden Quertälern, dort wo die nach Norden fließenden Eismassen sich zwischen steilen Wänden hindurchzwängen mußten. Sie sind bei Zwing neben der Straße Inzell-Reichenhall gut aufgeschlossen. Auch die Kuppen südlich Mahdeck am Ausgang des hinteren Schwarzachentales sind durch das schleifende Eis modelliert worden.

15. Alluvium. Bildungen der jüngsten geologischen Epoche und der Gegenwart nehmen nicht unbeträchtliche Flächen des Gebietes ein. Es sind dies vor allem die Zerstörungsprodukte der Erosion, die als Gehängeschutt die Berghänge bekleiden. Mit großen, weithin leuchtenden Schutthalden des Wettersteinkalkes hat der Rauschberg seinen Fuß und seine Abhänge umgeben. Auch unter den steilen Wänden des Sonntagshorngebietes häufen sich gewaltige Schuttmassen des Hauptdolomits. Eine verhältnismäßig große Fläche nimmt ein Bergsturz ein, der vom Nordwestabhang des Rauschbergs herabgekommen ist. Seine Blöcke liegen bis weit in den Ruhpoldinger Talkessel hinein. Dieser Bergsturz ist gleichzeitig die Veranlassung zur Bildung des Taubensees gewesen, indem sein Blockwall das Wasser zwischen Rauschberg und den Höhen östlich der Straße Ruhpolding-Reit im Winkel

gegen Norden abgedämmt hat. Kleinere Bergstürze sind vom Nordabhang des Rauschberg-Kienbergrückens und vom Kienberg bei Inzell niedergegangen. Ihr postglaziales Alter wird dadurch bewiesen, daß ihre Blöcke auf den diluvialen Moränenbildungen aufruhen.

Absätze aus Flüssen sind nur wenige zu beobachten. Im unteren Windbachgraben findet sich ein kleines Tonlager, das zum Absatz gekommen sein mag, bevor die Erosion die Barre bei Vorderinfang noch nicht bis zur jetzigen Tiefe durchschnitten hatte.

Auch eine rezente Kalktuffablagerung, die gegenwärtig noch in Fortbildung begriffen ist, kann unterhalb Infang am linken Ufer des Windbaches beobachtet werden. Aus den hochgelegenen Moränenschottern stürzen an der Grenze gegen die undurchlässigen Mergelschiefer des Cenomans im raschen Lauf die mit Kalk beladenen Wasser den Abhang herab. Durch die innige Berührung mit der atmosphärischen Luft verliert hier das Wasser einen Teil seiner Kohlensäure und damit die Fähigkeit, den Kalk in Lösung zu behalten[1]), dieser wird hier als Kalktuff ausgeschieden. Außerdem seien noch Karrenbildungen erwähnt, die auf den flach geneigten Schichtflächen des Wettersteinkalkes am Südabhang des Rauschberges entwickelt sind.

IV. Tektonischer Teil.

Wie bereits bei Schilderung der Orographie hervorgehoben, gliedert sich das Gebiet in zwei Teile, in die steil aus dem Ruhpoldinger Talkessel aufstrebenden Berge des Rauschberg-Kienbergrückens mit dem sich südlich daran anschließenden Sonntagshorn und in die diesen vorgelagerten Höhen, welche im folgenden der Kürze halber als die „Vorberge“ bezeichnet werden sollen. Diese Gliederung ist in dem Aufbau beider Berggruppen begründet, von denen jede eine tektonische Einheit darstellt.

Hieraus ergibt sich eine naturgemäße Einteilung für die Behandlung der Tektonik unsres Gebietes. Ich werde zunächst den Aufbau der beiden Berggruppen einzeln für sich zu schildern versuchen und danach ihr Verhältnis zu einander besprechen.

---

[1]) K. Keilhack, Praktische Geologie S. 490. Stuttgart 1908.

1. Die Vorberge.

Zu den Vorbergen des Rauschberges gehören einerseits die Höhen, welche sich östlich der Ortschaft Ruhpolding erheben, andererseits die Kuppen westlich des Taubensees, sowie einige innerhalb der reichlichen diluvialen Bedeckung orographisch nicht hervortretende Aufschlüsse des anstehenden Untergrundes hart am Nordabfall des Rauschbergrückens. An ihrem Aufbau beteiligen sich die oberen Glieder der Triasformation, sowie Jura und Kreide. Letztere Formationen sind innerhalb der Kartierung in ihrem Vorkommen ausschließlich auf diese Zone beschränkt. Die Streichrichtung der gefalteten Schichten ist im wesentlichen eine west-nordwest-ostsüdöstliche.

Der Bergkomplex östlich von Ruhpolding setzt sich aus einer vierfachen Aneinanderreihung von Faltungszügen zusammen (vgl. auch Profil Fig. 7). Der südlichste von ihnen ist der Zellerberg. Sein Aufbau wird durch das tief eingeschnittene Tal des Windbaches enthüllt (vgl. Profil Fig. 5). Beim Eintritt in dieses Tal, hinter dem Dorf Zell, treten uns zunächst

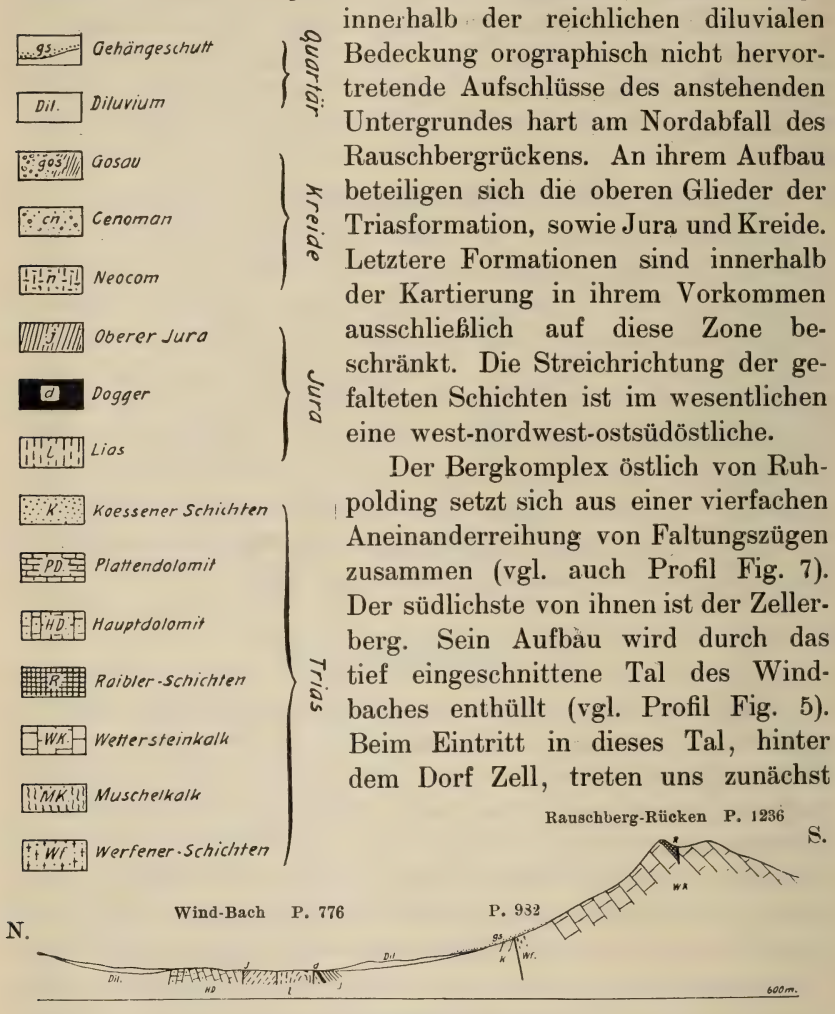


Fig. 5. (Maßstab 1 : 50 000.)

die steil gestellten und gefalteten Mergelschiefer des Cenomans am linken Bachufer entgegen. Ihre Auflagerung auf die älteren Schichten der Kreide und des Juras ist durch

Moränenschotter verhüllt. Bei den Häusern von Vorderinfang hebt sich der Südflügel des den Zellerberg bildenden Schichtensattels empor, indem am linken Ufer des Baches an der Basis einer steilen Wand die hornsteinreichen Fleckenmergel des Lias auftreten, die auf der Höhe von den versteinerungsreichen Crinoidenkalken des Doggers überlagert werden, auf denen sich weitergegen Süden hornsteinreiche Schichten des Tithons aufbauen. Dieser Aufschluß ist durch einige Längsverwerfungen gestört so daß die roten Knollenkalke des Malm nur untergeordnet in die Erscheinung treten. Außerdem trennt eine Querverwerfung diesen Aufschluß von dem auf dem andern Ufer des Baches. Diese Verwerfung macht sich dadurch bemerkbar, daß der rote Malmkalk auf dem rechten Ufer in die Streichrichtung des Liasfleckenmergels des linken Ufers gerückt ist. Auch eine Längsverwerfung ist in diesem Aufschluß auf dem rechten Bachufer zu konstatieren, an welcher der südliche Teil abgesunken ist. Sie ist vorzüglich aufgeschlossen und zeigt deutlich die beim Absinken der Malmscholle erzeugte Schleppung des Hornsteinlias. (Vgl. Fig. 6.)

Fig. 6. **Verwerfung im unteren Windbachtal.**

Die Störungszone selbst ist von einer groben, etwa ein Fuß mächtigen, aus Kalk und Hornsteintrümmern bestehenden Reibungsbreccie erfüllt. Bachaufwärts bleiben wir geraume Zeit im Liasfleckenmergel, dessen Sattelstellung an den steilen Bachwänden erkennbar ist. Zahlreiche Längsverwerfungen sind auch hier noch zu beobachten.

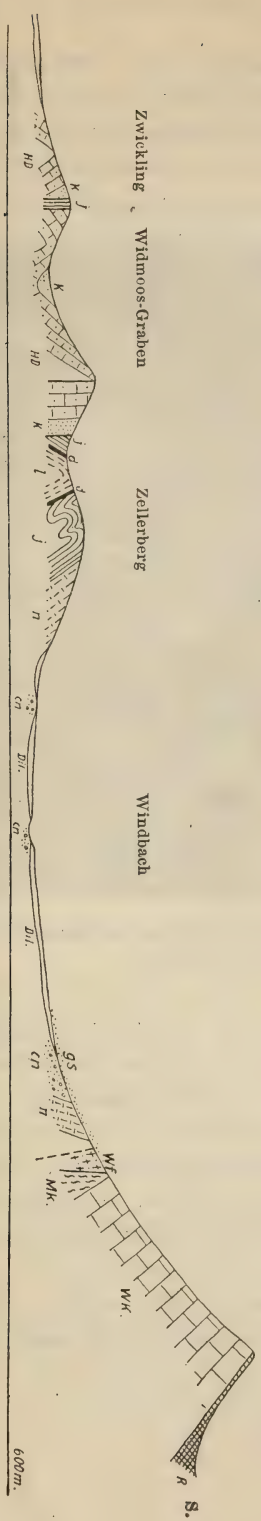


Fig. 7. Maßstab: 1:30000.

Dort, wo der Weg von Hallwegen ins Windbachtal mündet, legen sich auf den bereits einige hundert Meter lang nördliches Einfallen zeigenden Fleckenmergel, wieder die hangenden Schichten des oberen Jura bis zum Tithon. Der gegen Norden zu erwartende Nordflügel der Mulde ist nicht regelmäßig ausgebildet, vielmehr stellen sich sehr bald Kössener-Mergelkalke ein, die zwar nicht direkt anstehend zu beobachten sind, sich jedoch durch die weiche Bodenform und durch herumliegende Stücke verraten. Sie werden wenige Schritt nach Norden zu von steil südlich fallendem Hauptdolomit unterteuft. Im oberen Bachlauf wiederholt sich nun im Hauptdolomit eine durch Längsverwerfungen gestörte Sattelbildung. Ausgedehnte Moränen und Gehängeschuttmassen verhüllen den Kontakt gegen den im Norden folgenden Flysch.

Oberhalb Zell läßt sich die Bestätigung des sattelförmigen Aufbaues des Zellerberges finden, indem sich hier entsprechend der topographisch höheren Lage die hangenden Schichten, hauptsächlich das Tithon und das Neocom, einstellen (vgl. Profil Fig. 7).

Über Hadermarkt und der Brandlalm führt in ca. 800 m Höhe ein vom Verschönerungsverein angelegter Horizontalweg am Westabfall des Zellerberges entlang. Durch ihn bietet sich ein Einblick in die heftig verfalteten, hornsteinreichen Aptychenschichten. Ihre Unterlage, die knolligen Malmkalke, treten hie und da als Sattelkern ein klein wenig zutage. In der Depression zwischen

sich scharf hervorhebenden Kuppen des Zellerberges — sie bestehen beide aus Aptychenschichten — ist der Kern des Sattels mit Liasfleckenmergel angeschnitten. An den Flanken des Tales heben sich unter den Aptychenschichten, doch nur wenig mächtig, die roten Knollenkalke empor; auch Dogger ist hier ausgebildet, da ich die Rynchonellen führenden Crinoidenkalke, wenn auch nur in Bruchstücken, häufig fand. Unterhalb dieses Horizontalweges brechen die Aptychenmergel in einer steilen Wand ab, die der Richtung einer Querverwerfung folgt.

In geringerer Höhe an diesem Westhang des Zellerberges heben sich oberhalb der Gehöfte von Brandlberg zwei Felsrippen aus der Wiesen- und Waldbedeckung hervor. Sie bestehen ebenfalls aus den hornsteinreichen obersten Juraschichten. An ihrer Basis treten noch Lias und Kössenerschichten als innere Teile des

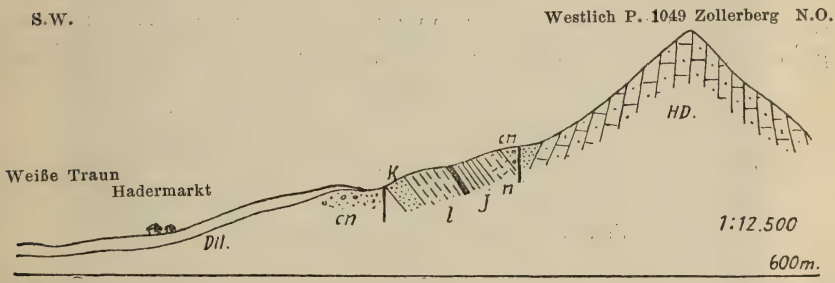


Fig. 8.

Zellerbergsattels hervor (vgl. Profil Fig. 8). Bemerkenswert sind diese Felsrippen außerdem deswegen, weil sich sowohl an ihrem Fuß, wie oberhalb derselben Cenomanmergel einstellen. Oberhalb der hangenden grauen Neocomfleckenmergel ist ein deutliches Grundkonglomerat, dessen Komponenten aus den Gesteinen dieser Rippen bestehen, ausgebildet. Ihm sind schwarze Mergel des Cenoman aufgelagert. Das Streichen der Schichten ist dem der übrigen Schichten der „Vorberge“ (N. 60 W.) gleich. Ihr Einfallen ist hier steil gegen Norden. Es drängt sich also die Vorstellung auf, daß diese Felsrippen einst Klippen im Cenomanmeer bildeten. Oberhalb dieser Klippen beginnt wieder der uns bereits aus dem oberen Windbachtal bekannte Hauptdolomitsattel, dessen Flanken von Kössenerschichten umhüllt werden und der hier zu der höchsten Erhebung der Vorberge, zu der Höhe 1049 aufgewölbt ist.

Der Widmoosgraben verläuft im allgemeinen in den Kössenerschichten, welche zwischen den zu Sätteln aufgefalteten Höhen 1049 und der Höhe mit der Rabenmoosalpe (959 m) mulden. Die Querverwerfungen am Westabhang des Zellerberges machen sich auch hier bemerkbar, indem im Oberlauf des Baches die Kössenermulde gegen Norden verschoben erscheint.

Zur Rabenmoosalpe steigt man aus dem Widmoosgraben in südlich fallenden Kössenerschichten nnd Hauptdolomit empor. Aus der Wiesenfläche der Alm tauchen ganz unerwartet stellenweis rote Jurakalke empor. Man würde geneigt sein, sie als durch Gletschertransport hierher gelangte Blöcke zu erklären, wenn sie nicht in der herrschenden Streichrichtung angeordnet wären, und wenn nicht in dem von dieser Alm in das Windbachtal herunterführenden Graben diese Kalke, anstehend zu finden wären. Es ist eine nur wenig mächtige Jurascholle, die gegen Süden wie gegen Norden zwischen Kössenerschichten eingekeilt ist. Im Streichen gegen Westen stößt sie unvermittelt

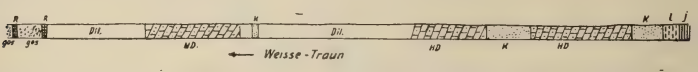


Fig. 9. (Länge 1:10000; Höhe 1:1000.)

gegen Hauptdolomit ab, der selbst an einer Längsverwerfung gegen den Widmoosgraben abgebrochen ist.

Wir haben hiermit die breite Störungszone vor dem Flysch betreten, deren Profil durch die Erosion der Weißen Traun fast vollständig erschlossen ist.

In Profil Fig. 9 habe ich die sich am rechten Traunufer bietenden Aufschlüsse aufgetragen. Das Profil beginnt im Süden mit rotem knolligen Malmkalk, der hier senkrecht steht und dessen Schichten stark gequält erscheinen. Es folgen nur 15 m mächtige Liasfleckenmergel, danach ebenfalls stark gefaltet und gefältelt schwarze Mergel der Kössenerschichten in senkrechter Stellung. Auch ihre Mächtigkeit ist stark reduziert, da sie nur ca. 30 m beträgt.

Mit Hauptdolomit und eingefalteten Kössenerschichten setzt sich das Pofil an der Traun fort. Nach einer längeren Unterbrechung durch Moränenschutt stellt sich wieder Hauptdolomit

ein, der an einer Stelle vollständig zu einer Breccie verruschelt ist. Wieder nach einer längeren Schuttzone folgt das bereits im stratigraphischen Teil geschilderte Profil mit den Kreidemergeln und Konglomeraten, die ortsfremde Gerölle führen, und die zwischen dolomitische Rauchwacken eingelagert sind.

Bei einem Besuch dieses Aufschlusses im Frühjahr dieses Jahres hatte die Erosion des Flusses am nördlichsten Ende dieses Profil einen Durchschnitt entblößt, wie ihn Fig. 10 zeigt. Innerhalb schwarzer und brauner Mergel, in denen am rechten Rand des Bildes Rauchwackenstücke schwimmen, sind keulenförmig zwei Schollen von Fleckenmergeln eingefaltet. Damit

Fig. 10. **Quetschzone an der Grenze zwischen „Vorbergen" und Flyschzone.**

endet unser Profil vor der Flyschzone. Der Kontakt ist leider nicht aufgeschlossen. Im Traunbett liegt der erste Flyschaufschluß östlich Neustadeln an dem scharfen Knie des Flusses.

Der untere Teil des Edergrabens ist vollständig mit Schottern erfüllt und bietet keinen Einblick in den anstehenden Untergrund. Erst unterhalb der Häuser von Zwickling ist am rechten Bachufer in einer steilen Wand Rauchwacke angeschnitten. Die Gosaumergel treten unterhalb Zwickling, dort wo ein kleiner Nebenbach von der Höhe 900 des Zinnkopfes in den Hauptlauf

des Ederbaches einmündet, in einem kleinen Aufschluß zutage. Beim Anstieg zur Ober-Ebeneralpe gelangt man allmählich innerhalb von Vegetation und über Gehängeschutt in den Flysch, ohne in einem Aufschluß die Berührung des älteren Gebirges mit der Flyschzone zu finden.

Die innerhalb dieses Gebirgsteiles stattgehabten tektonischen Bewegungen lassen sich in dem geschilderten Profil am rechten Traunufer an der Faltung und Steilstellung aller Schichten und an der buchstäblichen Zertrümmerung der Gesteine erkennen. Besonders der spröde Hauptdolomit gewährt eine Vorstellung von dem Maß der hier wirksam gewesenen Kräfte, indem seine Schichten vollständig zerbrochen und zerrüttet erscheinen. Dabei sind die Dolomite von Rutschstreifen vollständig durchzogen, und auch in den Kalken der Kössenerschichten läßt sich die gleiche Beobachtung machen. Oft an größeren Flächen, welche als Verwerfungen erscheinen, aber auch an den kleinen, zum Teil wieder verkitteten Bruchstücken treten Streifen auf, welche alle übereinstimmend ziemlich genau horizontale ost-westliche Streichrichtung haben.

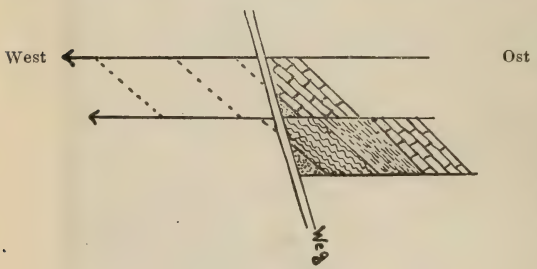


Fig. 11.

Durch diese Erscheinung der horizontalen ost-westlichen Rutschstreifung, die doch wohl nur durch eine in dieser Richtung erfolgte Bewegung zu erklären ist, gewinnen wir eine Deutung für die hier auftretende auffällige Verringerung der Mächtigkeit der einzelnen Schichthorizonte.

In nebenstehendem schematischen Profil (Fig. 11) habe ich zu veranschaulichen versucht, wie ich mir unter Zuhilfenahme von ost-westlichen Bewegungen den Zusammenhang der in Profil Fig. 9 dargestellten Aufschlüsse am rechten Traunufer vorstelle. Auch in dem Gosauaufschluß im Bett der Traun, kurz vor Einmündung des Edergrabens sind diese ost-westlich gerichteten Verschiebungen sehr deutlich. Die horizontal ost-westlichen Harnische treten hier in den über der Konglomeratbank folgenden dunklen, sehr stark gefalteten Mergelschiefern deutlich hervor.

Ebenso tragen der Dolomit und die Rauchwacken im Hangenden und Liegenden der Gosauschichten die Spuren heftiger tektonischer Bewegung.

Über die östlichen Vorberge ist wenig zu sagen, da in diesem Teil die diluviale Schuttbedeckung den Hauptanteil an der Zusammensetzung der Oberfläche hat. Nur vereinzelt taucht aus den diluvialen Bildungen in den von der Erosion freigelegten Kuppen der niedrigen Berge und in den Bachläufen der anstehende Untergrund hervor. Die aus Hauptdolomit bestehenden Berge östlich des Windbachgrabens lassen sich ohne weiteres im Streichen und Fallen ihrer Schichten als Fortsetzung des Hauptdolomitzuges, der nördlich des Zellerberges in der Höhe 1049 gipfelt, erkennen.

Der nördlich des Froschsees bei Oberhausen die Berge verlassende Graben durchschneidet kurz vor der Grenze gegen die Flyschzone in seinem oberen Lauf ein sehr gefaltetes Schichtenpaket des oberen Jura. Es folgen Kössener und Hauptdolomit.

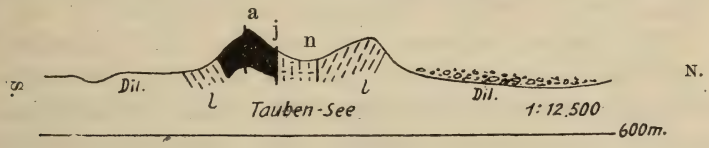


Fig. 12.

Da hier nur die durch den Bach gegebenen geringen Aufschlüsse der Beobachtung zugänglich sind, erscheint es mir unmöglich, eine einwandfreie Deutung des tektonischen Bildes dieser unvermittelt aneinander gerückten Schichtenkomplexe zu geben. Wir befinden uns eben hier innerhalb der Störungszone, die den Kontakt des Trias- und Juragebirges gegen den Flysch begleitet.

Am Südrande des Ruhpoldinger Tales treten die Vorberge in einigen kleinen Erhebungen westlich des Taubensees auf. Es sind die Fortsetzungen und letzten sichtbaren Teile der Höhenzüge, zu denen am linken Ufer der Urschlauerachen der Hasselberg gehört. In den beiden Kuppen (vgl. Profil Fig. 12[1]) sind der

[1]) In diesem Profil ist die Schraffur für „Dogger" etwas zu breit gezeichnet worden. Zwischen „Dogger" und „Neocom" schaltet sich noch oberer Jura ein.

nördliche bezw. südliche Flügel zweier Jurasättel erhalten. Der südliche von ihnen beginnt mit hornsteinreichem Liasfleckenmergel, auf den die im Gebiet mächtigste Ausbildung des Doggers folgt. Mit den Malmkalken ist eine völlige Steilstellung der Schichten eingetreten, längs denen eine Verwerfung anzunehmen ist, da in der folgenden Mulde nur Neocomschichten liegen. Die nördliche niedrige Erhebung besteht aus einer Folge von südlich fallenden, hellgelben dichten Kalksteinen mit Zwischenlagen von dichtem rotem Kalk und hellen Kalken mit Crinoidenstilgliedern. Ich vermute in diesen Schichten entsprechend der Ausbildung am Heuberg [1]) eine Vertretung des unteren Doggers, nur gelang es mir nicht, Fossilien zu finden. Auch diese Kalke stoßen an einer Verwerfung gegen die südlich folgenden Neocommergel ab.

Zwei in ihrer Ausdehnung nur geringe, aber in ihrer Bedeutung für die Erkenntnis der Tektonik des Gebietes überaus wichtige Aufschlüsse sind die am „Rauschberg-ahner" gelegenen des Neocoms und der Kössenerschichten. Der über Hutzenau auf den Rauschberg führende Weg schneidet, nachdem er die diluvialen Talbildungen verlassen hat, zunächst mit Kohlenpartikelchen erfüllte Kalksandsteine und Mergel des Cenomans an. Darauf folgen lichte Neocommergel, die man hier allerdings in der Regel nur stückweise inmitten den Wettersteinkalkgeröllen antrifft. In den Wasserrissen und gelegentlich eines Windbruches, durch den eine Reihe von Bäumen mit ihren Wurzelballen aus dem Boden gerissen waren, ließen sich diese Kreideschichten auch anstehend nachweisen. Beim Abstieg gegen den Taubensee gelang es auch ihr Streichen (N. 30—40 W.; 60° g. S.) und Fallen zu messen. Der andere Aufschluß, in den Kössenerschichten, liegt kurz westlich des Punktes 982 unterhalb des in einer Höhe von 1000 m am Rauschbergahner entlang führenden Weges. Seine Größe beträgt aus der Schuttbedeckung hervorsehend nicht viel mehr als 10 m in Länge und Höhe. Die dunklen Kalke ließen sich durch die den Kössenerschichten charakteristische Lumachelle identifizieren und der Aufschluß war so gut, daß er das Messen der Schichten gestattete, welches das in den „Vorbergen" übliche Streichen (N. 40—50 W. mit Einfallen von 60° g. N.) ergab. Es ist auffällig, daß gerade die leicht ver-

[1]) Schlosser, Neues Jahrb. 1895 S. 76.

witterbaren Schichtglieder, wie Neocom und Kössenerschichten hier sichtbar werden, während die härteren Gesteine der Faltenzüge der Vorberge sich bis zum Fuß des Rauschberges nicht nachweisen lassen.

Einer Erklärung bedarf der im Westen sich ausbreitende Ruhpoldinger Talkessel, auf dessen Besprechung hier jedoch noch nicht eingegangen werden kann, da die Kartierung des westlichen Teiles noch aussteht.

2. Der Rauschberg-Kienberg und das Sonntagshorn.

Das Gebiet dieser Berge wird nur aus Gliedern der Triasformation aufgebaut.

Zu einem Vergleich der faciellen Ausbildung der Sedimente in diesem Gebiete mit der der Vorberge kann nur die Triasformation herangezogen werden, da nur sie in beiden Teilen auftritt. Erhebliche facielle Verschiedenheiten sind in allen Horizonten der oberen Trias, von den Raiblerschichten an, zu konstatieren.

Der mergeligen und kalkigen, fossilreichen Ausbildung der Raiblerschichten im Rauschberggebiet, steht die Entwicklung mächtiger Rauchwacken vor der Flyschgrenze in den „Vorbergen" gegenüber. Der Hauptdolomit des Sonntagshorns zeichnet sich durch eine enorme Mächtigkeit und in seinen hangenden Partien durch die merkwürdige Ausbildung dünngeschichteter fossilführender „Plattendolomite" aus. Im Gegensatz hierzu steht die geringere Mächtigkeit des Hauptdolomits und das Fehlen einer den Horizont des Plattenkalkes vertretenden Bildung im Gebiet des Zellerberges.

Das Streichen der Schichten ist ein westsüdwest-ostnordöstliches, unterscheidet sich also bedeutend von den in den Vorbergen herrschenden; beide Streichrichtungen bilden miteinander einen Winkel von ca. 40°.

Die Faltung der Schichten ist eine weniger intensive. Im Gegensatze zu den engen Sattelbildungen des nördlichen Gebietsteiles, in denen die Glieder von der Triasformation bis zur Kreide an die Tagesoberfläche gebracht werden, ist hier die mächtige Platte der Triassedimente nur gering gefaltet, und ist meist nur gegen Süden geneigt.

Der Komplex des Rauschberg-Kienbergrückens und des Sonntagshorns läßt sich als den nördlichen Flügel einer großen flachen Synklinale auffassen, in deren Mitte sich eine Spezialfaltung einstellt, indem in einer Auffaltung der Wettersteinkalk noch einmal emporgehoben wird (vgl. Profil Fig. 15).

Im einzelnen zeigt der Aufbau des Rauschbergs mit seinem allmählichen Abfall gegen Süden in das Schwarzachental den Bau einer Mulde (vgl. Profile Fig. 13—15). Als liegende Schichten stehen südlich des Taubensees von der Seetraun bespült die Reichenhaller Schichten an, die von den massigen weißen Wettersteinkalken über-

Fig. 13. Maßstab 1 : 75 000.

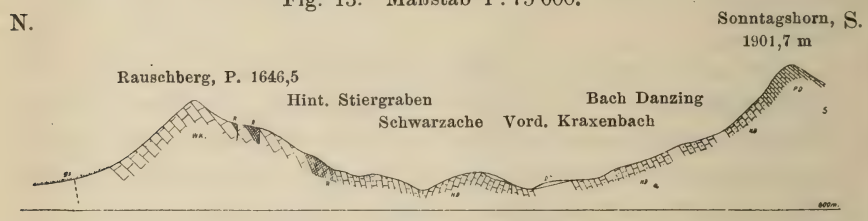


Fig. 14. Maßstab 1 : 75 000.

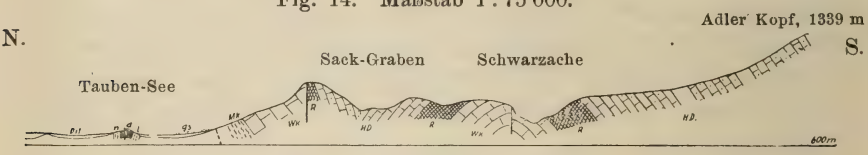


Fig. 15. Maßstab 1 : 75 000.

lagert werden. Durch mehrere Längsverwerfungen ist der Nordflügel der Mulde zerbrochen, so daß gegen Süden eine mehrmalige Wiederholung von Wettersteinkalk mit darauf liegenden Raiblerschichten eintritt. In dieser Weise unterscheiden sich die von mir gegebenen Profile von demjenigen Böses[1]), welcher in gleichmäßiger Lagerung die Raiblerschichten vom Gipfel des Rauschbergrückens über die Geiswand in den oberen Hinteren Stiergraben sich ziehen läßt. Aber gerade die Geiswand zeigt eine

[1]) Böse, Die Berchtesgadener Trias, l. c. S. 536.

der Hauptlängsverwerfungen sehr schön aufgeschlossen. Es stoßen hier die oberen Raibler Mergelbänke an einer vertikalen glatten Kluft (ihr Streichen: N. 80 O.) gegen den Wettersteinkalk. Diese Längsverwerfung läuft dem Schichtstreichen vollständig parallel. Außer den Längsverwerfungen modifizieren eine Anzahl Querverschiebungen das tektonische Bild, von denen sich die wichtigsten, dank der sich im Gelände und in der Bodenbeschaffenheit stets deutlich markierenden Raiblerschichten auch innerhalb der hier vorhandenen starken Waldbedeckung kartieren ließen.

Der den Muldenkern bildende Hauptdolomit wird durch die beiden Stiergräben durchschnitten und zeigt in wohlgeschichteten, besonders im innersten der Mulde stark gefalteten Platten den Muldenbau. Längs des Weges, der aus dem Seetrauntal in das Schwarzachental führt, ist durch den Straßenbau und durch die Flußerosion geschaffene Aufschlüsse an der Hand des Kompasses die allmähliche Umbiegung und Wölbung des Wettersteinkalkes zu beobachten, der den Kern des gegen Süden folgenden Sattels bildet. Die Achse dieses Sattels ist gegen Osten geneigt, so daß die mantelförmig den Wettersteinkalk umkleidenden Raiblerschichten gegen Osten unter dem Hauptdolomit verschwinden.

In diesem Sattel sind auch Längsverwerfungen vorhanden, die ihn am Eingang des Schwarzachentals zerbrechen. Sie sind durch schroffe Wandabstürze im Wettersteinkalk und in den Kalken der Raibler-Schichten südlich von Mahd-Eck angedeutet. Kurz nach der Einmündung des Stiergrabens läßt sich oberhalb der Schwarzachenalpe diese Längsstörung noch im Hauptdolomit nachweisen, wo innerhalb weniger Schritte das Streichen des Hauptdolomits aus südwest-nordöstlicher Richtung mit Einfallen gegen Süden in ein nordwest-südöstliches mit nördlicher Neigung umspringt. Die Störungszone ist hier außerdem durch starke Schichtenverbiegung und Zertrümmerung ausgezeichnet.

In der Nähe der Einmündung des Stiergrabens in die Schwarzache entströmt unvermittelt unterhalb Mahdeck dem Berge eine starke Quelle, die außer zu Zeiten der Schneeschmelze diejenige des Stiergrabens an Menge bedeutend übertrifft. Die Erklärung dieser Erscheinung ist darin zu suchen, daß der am Gehänge des Berges auf den Hauptdolomit auffallende Regen in diesem durchlässigen Gestein heruntersickert, sich in der Tiefe auf den

Wasser undurchlässigen Mergeln der Raiblerschichten ansammelt, und da die Achse der Faltung gegen Osten geneigt ist, innerhalb dieser Mulde nach dieser Richtung strömt, sodaß sie an der Grenze von Hauptdolomit und Raiblern durch die Erosion des Stiergrabens angeschnitten, zum Ausfluß kommt.

Der Kienbergrücken ist als die streichende Fortsetzung des Rauschbergrückens im wesentlichen von gleichem Bau (vgl. Profile Fig. 16 u. 17). Im Norden treten an seinem Fuß die liegenden Schichten des Wettersteinkalkes in dem dunklen Muschelkalk in einer breiten Zone hervor. Der dem Maier-Knogl vorgelagerte Kienberg (1133 m) stellt in seiner nördlichen Hälfte eine gesunkene Scholle dar. An der Straße Inzell-Reichenhall ist südlich des Punktes 709 mit Harnischflächen im Wettersteinkalk die hier stattgehabte Bewegung angedeutet.

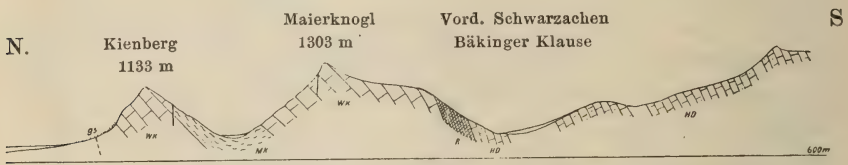


Fig. 16. Maßstab 1 : 75 000.

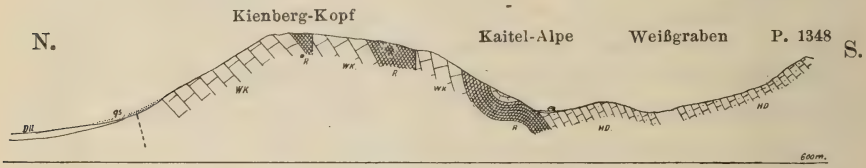


Fig. 17. Maßstab 1 : 75 000.

Diese Straße folgt zwischen den beiden isolierten Bergkuppen des Falkensteins und Kienberges, sowie im Oberlauf des Weißbaches von seiner Mündung bis zum Knie am Nagelbauer der Richtung von Querverwerfungen, an denen der östlich gelegene Falkenstein und das Massiv des Hohenstaufen gegen den westlichen Gebirgsteil gegen Norden vorgeschoben sind. Die Blattverschiebung des obersten Weißbachtales findet gegen Norden ihre Fortsetzung in der Depression des Falkensees.

Durch die irrtümliche Beobachtung Gümbels, welcher die vom Südhang des Sonntagshorns stammenden, durch Gletschertransport in das Gebiet des Schwarzachentals gebrachten Blöcke

rhätischen Kalkes als anstehend betrachtete, wurde dieses Tal dem Verlauf einer Längsverwerfung entsprechend aufgefaßt, welcher Ansicht sich auch später Böse anschloß. Eine derartige Deutung ist nicht möglich, aber wir sind in Verlegenheit, die Mächtigkeit des die riesigen Wände des Sonntagshorns und seiner Nachbarberge fast ausschließlich aufbauenden Hauptdolomits zu erklären. Eine ursprüngliche Ablagerung dieses Gesteins in einer Mächtigkeit von 2500 m, die sich bei ungestörter Schichtfolge ergeben würde, erscheint ausgeschlossen, und es müssen tektonische Vorgänge zu ihrer Erklärung herbeigezogen werden. Dafür, daß durch Faltung — liegende Sättel und Mulden — die übergroße Mächtigkeit hervorgerufen worden sei, liegen keine Beobachtungen vor. In den tiefen Taleinschnitten, welche das Sonntagshornmassiv durchschneiden, läßt sich nirgend eine Umbiegung der Schichten, welche auf Faltungen hindeuten würde, beobachten. Mit stets fast gleichmäßig gegen Süden einfallenden Schichtplatten bauen sich die Berge auf. Dagegen vermag die Beobachtung einer andern Erscheinung, nämlich die der Gestalt der Berge, uns einen Schritt vorwärts zu bringen. Es lassen sich innerhalb des weiten Hauptdolomitgebietes an den Nordgehängen Abstufungen erkennen, die terrassenförmig bis zu den Gipfeln des Sonntagshornrückens aufsteigen. Die erste dieser Stufen wird von Westen gegen Osten durch den Prügelbergkopf (1201 m), das Lanzeleck (1281 m), den Kaserkopf (1272 m) und den Weihersteinkopf (990 m) bezeichnet. Es folgt höher oben die Stufe mit dem Adlerkopf (1359 m), dem Augenstein (1585 m), dem Lützelbachhörnl (1324 m) und der Rabenpalfen (1046 m) und endlich als dritte und höchste der Rücken mit dem Fischbachkopf (1690 m), Vorderlahnerkopf (1909 m), Sonntagshorn (1961 m), Aibeleck und Unzentalerrüdel (1754 m), Ochsenhorn (1612 m) und Bogenhorn (1494 m). Jede dieser Stufen erhebt sich mit steilen Wänden über den ihnen nördlich vorgelagerten, und es erscheint die Annahme berechtigt, daß diese in der Regel senkrechten Felswände, mit denen die Berge staffelförmig aufsteigen tektonischen Linien entsprechen, an denen sich gegen Süden der Hauptdolomit immer wieder emporhebt und so zu seiner großen Mächtigkeit kommt. Längs des Weges in der Fischbachklamm fand ich einige senkrechte Kluftflächen im Hauptdolomit aufgeschlossen. Ihr Streichen verlief parallel dem der Schichten.

Außerdem scheinen in diesem Dolomit-Massiv hier Bewegungen längs der Schichtflächen stattgefunden zu haben, wie aus folgender Beobachtung zu schließen ist. Unterhalb des Adlerkopfes war in einem Wasserriß innerhalb der normalen Schichten des Hauptdolomits eine Zone des Gesteins bis zu kleinen eckigen Stückchen und Sand zertrümmert, zwischen denen eine Lage durch Eisenoxydul rotbraun gefärbten Lehms eingeschaltet war. Diese Erscheinung war in dem Graben, so weit das Gestein entblößt war, immer zwischen den gleichen Schichtbänken zu verfolgen.

3. Die Rauschberg-Sonntagshorn-Schubmasse.

(Vgl. hierzu auch die Profile Fig. 5, 7 und 15.)

Gümbel[1]) faßte den Rauschberg-Kienbergrücken als den Südflügel eines stark gebogenen Gewölbes auf, dessen nördlicher Flügel abgesunken und größtenteils zerstört ist. In dem nördlich einfallenden Hauptdolomit am Bichel westlich Inzell glaubte er eine Bestätigung seiner Ansicht gefunden zu haben.

Dieser einfachen Deutung der tektonischen Verhältnisse zwischen dem Rauschberg und seinem nördlichen Vorland kann nach vorausgegangener Kartierung nicht zugestimmt werden.

Der vom nördlichen Zellerberg herstreichende Hauptdolomit läßt sich schon deshalb nicht als an einer Verwerfung gegen den Wettersteinkalk des Rauschberges abgesunken auffassen, da sich ihre Streichrichtungen um ca. 40° voneinander unterscheiden, so daß gleichzeitig mit dem Vorgang des Absinkens der nördlichen Scholle eine Drehung stattgefunden haben müßte. Außerdem ist nur im östlichen Teil dem Rauschberg Hauptdolomit vorgelagert, gegen Westen finden wir Kössenerschichten und Neocom, sowie am Taubensee eine Folge von Jura- und Kreideschichten gegen die ältere und höher gelagerte Trias abstoßen. Nur die reichliche Bedeckung mit Alluvionen verhindert den Einblick in die Fortsetzung der Faltenzüge, welche vom Zellerberg her und den östlichen Ausläufern des Hochfellen unter den Schuttmassen der Talung zwischen Ruhpolding und Inzell anzunehmen ist, und von denen hier nur die geringen Aufschlüsse unter dem Nordabhang des Rauschberges erhalten sind. Wenn die Vorberge als eine abgesunkene Scholle aufgefaßt werden könnten, müßte

[1]) Gümbel, Geognostische Beschreibung von Bayer. Bd. II, S. 17.

das in ihnen herrschende Faltungsschema auch in der stehen gebliebenen südlichen Scholle seine Fortsetzung finden. Dazu kommt, daß beide Gebiete in der faciellen Ausbildung ihrer Sedimente, wie oben gezeigt, nicht unerhebliche Verschiedenheiten aufweisen. Eine Erklärung, daß diese verschieden gearteten Sedimente an der Stelle im Triasmeer entstanden seien, wo wir sie jetzt beobachten, würde den größten Schwierigkeiten begegnen. Die ganz anders gerichtete Streichrichtung, sowie die intensive Faltenbildung, der Vorberge steht gegenüber der massigen, flach gewölbten Platte des Rauschberg-Sonntagshornmassivs in einem deutlichen und eindrucksvollen Kontrast, der noch durch die facielle Verschiedenheit erhöht wird, und es drängt sich die Vorstellung auf, daß hier gewissermaßen zwei verschiedene Gebirge, die ursprünglich nichts miteinander gemein hatten, nachträglich aneinander gerückt sind. Die Sättel und Mulden der Vorberge stoßen gegen die Triasplatte des Rauschberges ab und werden von Westen gegen Osten fortschreitend scheinbar von ihr überdeckt. Die Breite der Vorberge, welche am Westrand unseres Kartenblattes ca. 6 km zwischen der Trias des Rauschberges und der Flyschzone beträgt, ist am Ostrand durch die Überschiebung des südlichen Gebirges auf $1^1/_4$ km vermindert. Der Rauschberg-Kienbergrücken hat seine Vorberge überwältigt und es wird zu erwarten sein, daß diese noch weiter gegen Osten vor dem Hohenstaufen ganz verschwunden sein werden und jenes Triasmassiv bereits den Flysch überschoben hat bezw. an ihn herangeschoben worden ist[1]).

Wie in der Regel am Stirnrand der Überschiebungen, so ist auch hier durch Gehängeschutt und Bergstürze die Überschiebungslinie selbst meist verhüllt, so daß ihr größter Teil auf der Karte als punktierte Linie erscheinen muß. In der Nähe der Berührungsfläche zwischen den überschobenen Gebirgsteilen stellen sich hier die Rauchwacken ein, welche ich in Verbindung mit ihren dunklen Dolomiten zu den obersten Werfenerschichten stelle. Sie begleiten am Nordwestabhang des Rauschberges die Überschiebungszone. Der Ausstrich der Überschiebungsfläche liegt am Rauschberg in einer Höhe zwischen

---

[1]) Darüber wird die im Gange befindliche Kartierung des Herrn Generals E. Hagen berichten.

900 bis 1000 m und senkt sich gegen Osten. Mehrere jüngere Querverwerfungen haben ihren Zusammenhang gestört, und sie in Teile zerlegt, welche gegeneinander versetzt erscheinen. Besonders die Richtungen der beiden großen Quertäler, sowie der Roßgasse fallen mit derartigen Verschiebungen zusammen. Zahlreiche Quellen verraten auch unter der Schuttbedeckung den Verlauf der Überschiebungslinie. Eine der stärksten Quellen tritt bei Punkt 982 oberhalb der überschobenen Kössenerschichten an der Grenze zwischen ihnen und der Rauchwacke hervor. Eine Berechnung des Einfallens der Schubfläche läßt sich nicht anstellen, da ihr Ausstrich am Westhang des Rauschberges im Trauntal vollständig durch Schutt verhüllt ist und hier durch eine Querverwerfung gegenüber ihrer westlichen Fortsetzung beträchtlich gegen Norden vorgeschoben ist. Wir haben es hier jedenfalls mit einer recht steilen Überschiebung zu tun, denn ihre Fortsetzung am Westufer der Traun zwischen Geschößwand und Unternberg ist am Ostabhang dieses Berges deutlich markiert und erscheint als eine Linie mit ca. 70°—80° Neigung gegen Süden.

Nachdem erwiesen scheint, daß die Scholle des Rauschberges mit dem Sonntagshorn in ihrer Gesamtheit als eine Schubmasse aufzufassen ist, dürfen wohl auch die dieses Massiv durchsetzenden Längsverwerfungen als bei diesem Vorgang entstanden aufgefaßt werden. Auf diesem Wege würde auch eine einheitliche Erklärung des mächtigen Hauptdolomitmassivs gelingen, wenn man die gegen Süden sich treppenartig aufbauenden Berge ebenfalls als durch Schub übereinandergetürmt auffassen darf. Die Analogie mit dem Aufbau des Rauschberges, an dem die Schichtköpfe, wie an den Dolomitzügen des Sonntagshorngebietes ebenfalls gegen Norden blicken, sowie die Einheitlichkeit der Bewegung sprechen für diese Deutung.

V. Schlußfolgerungen.

Nachdem ich im Vorstehenden unter möglichster Vermeidung theoretischer Betrachtungen die bei der Kartierung gemachten Beobachtungen zur Darstellung zu bringen versucht habe, liegt es mir zum Schluß ob, diese auf einem kleinen Raum des Alpengebirges gewonnenen Erfahrungen mit den heute gültigen Anschauungen und Theorien über den Aufbau des ganzen Gebirges

in Verbindung zu bringen und Erwägungen anzustellen, darüber in welcher Art und bis zu welchem Grade das sich aus dem

Fig. 18.

Studium der Natur entstandene Bild mit dem der Theorie in Einklang steht. Diese Verpflichtung erwächst für mich, weil nach

Erscheinen des letzten Bandes des „Antlitzes der Erde“ von Eduard Sueß, die Synthese des Alpenaufbaues unter Übertragung und Erweiterung der in den Westalpen begründeten Überschiebungstheorie auf die Ostalpen erfolgt ist.

Der Versuch, in dem von mir bearbeiteten Teil der Alpen zu einem Verständnis des Gebirgsaufbaues zu gelangen, war ohne mit horizontalen tektonischen Bewegungen zu arbeiten, wie sie in den Überschiebungstheorien der Ostalpen vorausgesetzt werden, nicht möglich.

Außerdem haben wir innerhalb des Zellerberggebietes auch noch mit einer in die Zeit zwischen Neocom und Cenoman fallenden vertikalen Gebirgsbewegung zu rechnen, um das Auftreten des Cenomans zu erklären.

Eine tektonische Zerlegung des gesamten Rauschberggebietes (vgl. Tektonische Übersichtskarte) sondert zwei durchaus verschiedene Gebiete voneinander ab. Das eine wird von der im Norden an die Kartierung anschließenden bereits ausführlich behandelten und kartographisch dargestellten Flyschzone[1]) eingenommen. Das andere ist das auf vorliegender Karte zur Darstellung gebrachte Gebiet, welches wiederum in sich in zwei einander unterscheidende, doch weniger verschiedene Gebirgsteile, als die Gebiete der Flyschzone und der des Rauschberges und Sonntagshorns mit ihren Vorbergen, zu trennen ist. Die Grenzlinie zwischen der Flyschzone und der Scholle der Vorberge ist die schon von jeher bekannte tektonische Linie, längs der die mesozoischen Kalkalpen in unvermittelte Berührung mit den jüngeren Flysch gebracht werden. Diese tektonische Linie und die durch sie gebildeten Gebirgsschollen können wir, dem Beispiel Sueß[2]) folgend, als erster Ordnung bezeichnen, während den Schollen der Vorberge und des Rauschberg-Sonntagshorns die Bezeichnung zweiter Ordnung zukommen würde. Denn das Ausmaß der Bewegung, auf der diese beiden Schollen trennenden Linie kann nicht so erheblich gewesen sein, da sowohl in facieller Beziehung, wie in Hinsicht der Altersunterschiede der beide Teile aufbauenden Schichten, weniger große Verschiedenheiten zwischen ihnen bestehen.

[1]) J. Böhm, Die Kreidebildungen des Fürberges und Sulzberges. 1891. O. M. Reiß. 1898.

[2]) Sueß, Das Inntal bei Nauders S. 6.

Nach der Überschiebungstheorie gehört der Flysch der den Saum der Alpen von der Schweiz bis Wien begleitenden helvetischen Decke an, auf welche die übrigen Decken, die lepontinische und die ostalpine, von Süden heraufgeschoben sind. Es müßten also die Vorberge des Rauschberges auf einem Sockel von Flyschgesteinen wurzellos aufruhen. Irgendeine diese Annahme bestätigende Beobachtung zu machen war mir versagt. Anstatt die Vorberge in höherer Lage wenigstens neben dem Flysch zu finden, überragt der aus Flysch bestehende Zinnkopf (1228 m) um rund 200 m den Hauptdolomitgipfel des Zellerberges (1049 m) und westlich davon in einer Meereshöhe von 640 m erschließt uns die Weiße Traun in ihrem Bett am Fuße der hohen Flyschberge Hauptdolomit und Kössenerschichten, kurz bevor sie in die Flyschzone eintritt. Es kann also hier unmöglich eine flache gegen Süden geneigte Überschiebungsfläche angenommen werden und davon gesprochen werden, daß der Flysch hier unter den Nordrand der Kalkalpen gegen Süden einfällt. Ich muß diese Lokalität als eine wohl bewiesene Ausnahme der von Haug aufgestellten Regel bezeichnen[1]).

Gegenüber der Scholle des Rauschberg-Kienberges und Sonntagshorns scheinen sich die Vorberge in der Rolle des basalen Gebirges zu befinden. Das geologische Kartenbild erweckt den Eindruck, als ob das Trias-Massiv des Rauschberges in südwest-nordöstlicher Richtuug sein Vorland als Überschiebungsdecke überwältigt hat. Nach Haugs Gliederung der ostalpinen Decke würden wir uns mit dem Rauschberg als der gegen Westen anschließenden Fortsetzung des Hohenstaufen in seiner „Nappe B“ (Nappe bavaroise) befinden, als deren weitere Fortsetzung gegen Westen die Wettersteinkalkzüge des Seehauser- und Wössener-Kienberges, Kaisergebirges, Karwendelgebirges und des Wettersteingebirges gelten können. Eine tiefere Teildecke würde die Scholle der „Vorberge“ darstellen, die sich zwischen der höheren Überschiebungsmasse des Hohenstaufen-Rauschberges und der Flyschzone in bayerischer Facies einschiebt.

Äquivalente der lepontinischen Decke scheinen hier, wie in der Regel in den Ostalpen, zu fehlen, wenn nicht möglicher Weise

[1]) Haug, Les nappes de Chariage des Alpes calcaires septentrionales. p. 418. „La verticalité du plan de séperation des deux nappes, signalée en quelques points, est certainement l'exeption“.

der zwischen Flysch- und Kalkgebirge unerwartet auftretende Rauchwackenzug als zu dieser Decke gehörig aufgefaßt werden kann.

Zu der Frage, aus welcher Richtung die tektonischen Bewegungen gekommen sind, läßt sich auf Grund der gemachten Beobachtungen folgendes bemerken: Von den Vertretern der Theorie eines einheitlichen Südschubes in den Ostalpen wird die tektonische Fläche zwischen Flyschzone und Kalkgebirge, ebenso wie die scheinbare Überschiebung des Rauschberges auf sein Vorland ausschließlich als durch Überschiebungen aus Süden entstanden in Anspruch genommen werden. Dagegen muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß ein echter Deckenbau der im Gebiet meiner Kartierung vorhandenen drei tektonischen Einheiten — der Flyschzone, Zone der Vorberge, Massiv des Rauschberg-Sonntagshorns — nicht zu erkennen war. Nirgends ist eine ausgedehnte horizontale Überlagerung der einzelnen Schubmassen, wie sie z. B. aus den Überschiebungsgebieten des Allgäus bekannt sind, sichtbar. Ebenso fehlen liegende Falten oder Schichtumbiegungen am „Stirnrand" der Überschiebungen. Dort, wo die einzelnen Schollen in Kontakt geraten, ist die Berührungsfläche, wie im speziellen Teil gezeigt, nur als steile, ja senkrechte Fläche erkennbar. Die als untere Teildecke der bayerischen Decke bezeichnete Scholle der Vorberge, — um im Sinne Haugs zu sprechen — ist sogar an einer senkrechten Fläche gegen ihr basales Gebirge versenkt. Soweit sich Spuren horizontaler Bewegungen in dem hier behandelten Gebiet direkt beobachten ließen, traten sie in der Nähe der tektonischen Linie zwischen Flysch und Kalkgebirge auf[1]) und waren nicht süd-nördlich, sondern ost-westlich gerichtet. Diese Erscheinung kann nicht als eine nur lokale bezeichnet werden, da die schon seit langem veröffentlichten Beobachtungen von Rothpletz in diesem Kalkgebirgszuge in neuerer Zeit bestätigt worden sind. Knauer[2]) sah im Herzogstandgebiet eine Reihe von Verwerfungsklüften, deren deutliche Rutschflächen ebenfalls nahezu Ost-West-Streichen bei vollständig horizontalem Verlauf oder nur geringer Neigung

[1]) Im Gebiet des Seehauser Kienbergs konnte ich ähnliche Beobachtungen auch in der Nähe der westlichen Fortsetzung der Rauschberg-Überschiebung machen.

[2]) J. Knauer, Geologische Monographie des Herzogstands-Heimgartengebietes S. 37. München 1906 und Mitt. d. Geogr. Ges. München. Bd. V. 1910.

hatten. Auch im untern Inntal und in der Gosau von Muttekopf Gufelsee wird von Ampferer[1]) ein ost-westlicher Zusammenschub beschrieben. Desgleichen bestätigt Schlosser[2]) bei Brandenburg diese Beobachtung, indem er von dort erwähnt, daß die grauen kalkigen Gosauschichten an der Ache ziemlich genau nord-südlich streichen und mit etwa 50° nach Osten einfallen.

Es müßte also bei Annahme eines einheitlichen Südschubes in den Ostalpen unbedingt mit jüngeren tektonischen Bewegungen gerechnet werden, die nicht unbeträchtliche Umgestaltungen des ursprünglichen Deckenbaues herbeigeführt haben. Denn der Vorgang der Überschiebung aus Süden bliebe unverständlich, wenn in den jetzt hier vorhandenen steilen tektonischen Flächen die ursprüngliche Überschiebungsebene vorläge. In einfacherer Weise wird allerdings die von Rothpletz entwickelte Theorie über den Aufbau der Ostalpen diesen Erscheinungen gerecht, wenn wir die in unserem Gebiet erschlossenen tektonischen Linien als die Falze auffassen, längs denen sich die ostalpinen Schubmassen bewegt haben, um sich erst im westlichen Teil der Ostalpen als echte Decken übereinander zu türmen. Für eine derartig gerichtete Bewegung spricht auch die Tatsache, daß sich sowohl im Gebiet der Vorberge, wie auch im Rauschberg-Sonntagshorn die Achsen der Sättel und Mulden nach Westen herausheben, eine Erscheinung, die in Verbindung mit der vorher mitgeteilten auf einen Schub aus Osten deutet.

Die Vorstellung einer horizontalen Bewegung in der Streichrichtung des Gebirges ist ein Gedanke, der in letzter Zeit bei dem Studium vieler Faltengebirge ausgesprochen worden ist. Ich erwähne hier nur die Mitteilungen Gröbers[3]) aus den Hoch-

[1]) Ampferer u. Ohnesorge. Über exotische Gerölle in der Gosau.

S. 300: „Die Zusammenpressung ist merkwürdigerweise in der Richtung von S.-N. nicht wesentlich kräftiger, als in jener O.-W.

S. 302: „Diese kurze Übersicht der Höhenverhältnisse der Unterinntaler Gosaureste zeigt sofort, daß diese ursprünglich zusammengehörigen Talrinnen nicht nur durch süd-nördliche, sondern auch ost-westliche Bewegungen in sehr verschiedene Niveaus gehoben oder gesenkt wurden."

S. 303: „Auch hier finden sich, wenngleich nicht in so kräftiger Betonung wie in der Brandenburger Gosau, Schichtverbiegungen in ost-westlicher Richtung parallel dem Inntal."

[2]) Schlosser, Zur Geologie des Unterinntales. 1910. S. 539.

[3]) Gröber, P.: Vorläufiger Bericht über die tektonischen Ergebnisse einer Forschungsreise im südlichen Tiën-schan. Centralbl. f. Min. etc. 1910. S. 295. 338.

gebirgen Asiens und führe hier die durch die vorzüglichen Aufschlüsse in den Bergwerken beobachteten Gangverschiebungen („Geschiebe") des Siegerlandes auf, wo ebenfalls nach voraufgegangenen Faltungen und Überschiebungen Bewegungen in der Streichrichtung des Gebirges erfolgt sind[1]). Auch vom skandinavischen Faltungsgebirge wird von Holmquist erwähnt, daß außer den großen Überschiebungen von Westen nach Osten, auch Bewegungen in der Längsrichtung des Gebirges erfolgt sind[2]).

Literatur.

1. Ampferer, O. u. Ohnesorge Th.: Über exotische Gerölle in der Gosau und verwandten Ablagerungen der tirolischen Nordalpen. Jahrb. d. geol. R.-A. 1909, Bd. 59, H. 2, S. 289.
2. — Einige allgemeine Ergebnisse der Hochgebirgsaufnahme zwischen Achensee und Fernpaß. Verh. d. geol. R.-A. 1905, S. 118.
3. — Geologische Beschreibung des Nordteiles des Karwendelgebirges, 1903. Jahrb. d. geol. R.-A. 1903, Bd. 53, S. 169.
4. Ampferer, O. u. Hammer: Geologische Beschreibung des südlichen Teiles des Karwendelgebirges. Jahrb. geol. R.-A. 1898, Bd. 48, S. 290.
5. v. Arthaber, G.: Die alpine Trias des Mediteran-Gebietes. 1905. Lethaea geognostica, Teil II, Bd. 1, Lfg. 3.
6. Bittner, A.: Die Lamellibranchiaten der alpinen Trias. I. Revision der Lamellibranchiaten von St. Cassian. 1895. Abh. d. geol. R.-A., Bd. 18, H. 1 m. 24. Taf.
7. Böhm, J.: Flysch des Fürberges, Sulzberges, Peissenberges und vom Muntigel mit den Nierentalschichten, 1890. Verh. d. geol. R.-A. S. 241.
8. — Die Kreidebildungen des Fürberges und Sulzberges bei Siegsdorf in Oberbayern, 1891. Palaeontographica. XXXVIII.
9. Böse, E.: Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. I. Die Berchtesgadener Trias und ihr Verhältnis zu den übrigen Triasbezirken der nördlichen Kalkalpen, 1898. Z. d. D. g. G., Bd. 50, S. 468.
10. — II. Faciesbezirke der Trias in den Nordalpen, 1898. Z. d. D. g. G., Bd. 50, S. 695.
11. — Die mittelliasische Brachiopodenfauna der östlichen Nordalpen. Nebst einem Anhange über die Fauna des unteren Doggers im bayerischen Inntal, 1897. Palaeontographica, Bd. 44, S. 145.

[1]) Bornhardt, Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. Berlin 1910. Archiv für Lagerstättenforschung H. 2. Herausgeg. v. d. Kgl. Preuß. Geol. Land.-Anst. S. 88 u. S. 135.

[2]) Die Hochgebirgsbildungen am Torneträsk in Lappland. Int. Geol. Kongr. XI. Stockholm 1910. Guide 6. S. 4.

12. — Weitere Beiträge zur Gliederung der Trias im Berchtesgadener und Salzburger Land, 1895. Verh. d. geol. R.-A. S. 251.
13. — Zur Gliederung der Trias im Berchtesgadener Lande. Neues Jahrb. f. Min. Geol. etc., 1895, Bd. I, S. 218.
14. Über liasische und mitteljurassische Fleckenmergel in den bayerischen Alpen, 1894. Z. d. D. g. G. S. 703.
15. — Geologische Monographie der Hohenschwangauer Alpen, 1893. Geogn. Jahreshefte d. bayer. Staates.
16. — Ein neues Vorkommen von oberen Lias und unterem Dogger in den bayerischen Alpen. Neues Jahrb. f. Min., 1892, Bd. II, S. 86.
17. — Die Fauna der liasischen Brachiopodenschichten von Hindelang, 1892. Jahrb. d. geol. R.-A., Bd. 42, S. 647.
18. Brückner, Ed.: Die Vergletscherung des Salzachgebietes, 1886. Geograph. Abhandlg. I.
19. Diener, K.: Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes, 1903, Wien.
20. Emmerich, A.: Die cenomane Kreide im bayerischen Gebirge. Zur Feier des 70. Geburtstages W. Heidinger, Meiningen 1865.
21. — Die geologische Beschaffenheit des Rauschenberges bei Inzell in Bayern, 1855. Jahrb. d. g. R.-A. S. 896.
22. — Geognostische Beobachtungen aus den östlichen bayerischen und angrenzenden österreichischen Alpen, 1853. Jahrb. d. geol. R.-A. S. 80 und 326.
23. — Neue Studien in den deutschen Nordalpen, 1852. Leonh. Jahrb. f. Min. S. 853.
24. — Carditaschichten am Rauschenberg. Brief an Herrn Weiß, 1852. Z. d. g. G., Bd. 4, S. 715.
25. — Geognostische Beobachtungen aus den östlichen bayerischen und den angrenzenden österreichischen Alpen, 1851. Jahrb. d. geol. R.-A. S. 81.
26. — Geognostisches aus dem Gebiet der bayerischen Traun und ihrer Nachbarschaft, 1852. Z. d. D. g. G S. 83/95.
27. Finkelstein, H.: Der Laubenstein bei Hohen-Aschau. Beitr. zur Kenntnis der Brachiopodenfacies des unteralpinen Doggers, 1889. N. Jahrb. f. Min. u. Geol S. 42, Beil. Bd. VI.
28. Flurl, M.: Beschreibung der Gebirge in Bayern, 1792.
29. Fraas, Eb.: Szenerie der Alpen. Leipzig 1892.
30. — Das Wendelstein-Gebiet, 1891. Geogn. Jahreshefte, München 1891.
31. Fucini, A.: Cefalopodi liasici del Monte di Cetona, 1902. Palaeontographica Italica, Bd. 8.
32. Geyer, G.: Die mittelliasische Cephalopodenfauna des Hinterschafberges in Oberösterreich, Wien 1893. Abh. d. g. R.-A., H. 4.
33. Gemellaro, G.: Sopra alcuni Harpoceratidi Taormina, Palermo 1885.
34. v. Gümbel, C. W.: Geologische Beschreibung von Bayern, München 1894.
35. — Geognostische Beschreibung des bayer. Alpengebirges, 1861.
36. — Untersuchungen in den bayerischen Alpen zwischen der Isar und der Salzach, 1857. Jahrb. d. Geol. R.-A., Bd. 8, S. 146.
37. v. Hauer, Fr.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna der Raiblerschichten, 1857. Sitz. Akad. Wiss. Wien, Bd. 24, S. 557.

38. — Über die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen, Wien 1856. Denkschr. Akad. d. Wiss. Bd. 11.

39. — Über die Gliederung der Trias, Lias und Juragebilde in den nordöstlichen Alpen, 1853. Jahrb. d. geol. R.-A. S. 715.

40. Haug, E.: Les Nappes de charriage dans les Alpes calcaires septentrionales 1906. Bull. soc. géol. d. Fr. 4. sér. VI, p. 359/422.

41. Hyatt, A.: Genesis of the Arietidae, 1889. Washington.

42. Knauer, J.: Geologische Monographie des Herzogstand-Heimgartengebietes, 1905. Geognostische Jahreshefte, München.

43. Leuchs, K.: Die geologische Zusammensetzung und Geschichte des Kaisergebirges, 1907. Innsbruck, Ferd. Ztschr., III. Folge, 51. Heft.

44. Oppel, A.: Über jurassische Cephalopoden, 1862—63. Paläont. Mittlg. aus dem Museum des bayer. Staates und „Die tithonische Etage", 1865. Z. d. g. G. Bd. 17, S. 537.

45. Penk, A. u. Brückner, Ed.: Die Alpen im Eiszeitalter, Bd. 1. Leipzig 1901/02.

46. Peters, K.: Die Salzburgischen Kalkalpen im Gebiete der Saalach, 1854. Jahrb. d. geol. R.-A. Bd. 5, S. 116.

47. Pichler, A.: Aus der Trias der nördlichen Kalkalpen Tirols, 1875. N. Jahrb. f. Min. etc. S. 265.

48. Plieninger, F.: Über Dogger und oberen Lias in den Chiemgauer Alpen, 1901. Centralbl. f. Min. Geol. u. Paläont. S. 361.

49. Quenstedt, F. A.: Die Cephalopoden, 1849.
Die Ammoniten des schwäbischen Jura, 1883—85.

50. Reis, O. M.: Zur Geologie der Eisenoolithe führenden Eocänschichten am Kressenberg in Bayern, 18(97)89. Geogn. Jahresh. München. Bd. 10, S. 24—49, Taf. I, Fig. 1.

51. Reiser, K. A.: Geschichte des Blei- und Galmeibergwerks am Rauschenberg und Staufen in Oberbayern. Beilage zum vierten Jahresbericht der Kgl. Luitpold-Kreisrealschule in München 1895.

52. Reynès, P.: Monographie des Ammonites (Lias). Paris 1879.

54. Rothpletz, A.: Geologische Alpenforschungen. I. Das Grenzgebiet zwischen den Ost- u. Westalpen und die rhätische Überschiebung. München 1900.

53. — Ein geologischer Querschnitt durch die Ost-Alpen. Stuttgart 1894.

55. — (Geologische Karte des Karwendelgebirges, 1888.) Das Karwendelgebirge, mit 9 Taf, 29 Fig. u. 1 geol. Karte, 1888. Z. d. D. u. Ö. A.V.

56. — Geologisch-paläontologische Monographie der Vilser Alpen. Palaeontographica, 1886, Bd. 33.

57. — Zum Gebirgsbau der Alpen beiderseits des Rheins, 1883. Z. d. g. G. Bd. 35, S. 134.

58. v. Schafhäutl, K. E.: Südbayerns Lethaea geognostica. Leipzig 1863.

59. — Beitrag zur Kenntnis der bayerischen Voralpen, 1854. Leonh. Jahrb. f. Min. S. 513 u. daselbst 1853, S. 399.

60. — Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebietes. München 1851. Geogn. Unters. d. bayer. Lande, 1. Beitr.

61. — Beiträge zur näheren Kenntnis der Bayerischen Voralpen, 1846. Neues Jahrb. f. Min., etc. S. 641 ff.

Farbenerklärung.

Trias
- Rauchwacke der Werfener Schichten
- Muschelkalk
- Wettersteinkalk
- Raibler Schichten
- Hauptdolomit
- Plattendolomit
- Koessener Schichten

Jura
- Liasfleckenmergel
- Dogger
- Oberer Jura

Kreide
- Neocom
- Cenoman
- Gault

Quartär
- Diluvium, Moräne
- Gehängeschutt
- Bergsturz
- Alluvium

- Streichen u. Fallen
- Überschiebung
- Verwerfungen
- 6 Fossilienfundpunkt

1:25,000

Höhencoten in Metern
Aequidistanz der Niveau-Curven = 10 Meter

62. Schlosser, M.: Zur Geologie des Unterinntals, 1910. Jahrb. geol. R.-A. Wien, Bd. 59, H. u. 4, S. 525—74.
63. — Neue Funde von Versteinerungen der oberen Kreide in den Nordalpen, 1904. Centralblatt f. Min. Geol. etc. S. 657.
64 — Zur Geologie von Nordtirol, 1895. Verh. d. geol. R.-A.
65. — Geologische Notizen aus dem Inntale, 1895. N. Jahrb. f. Min. etc. Bd. I, S. 75.
66. — Geologische Notizen aus dem bayerischen Alpenvorland und dem Inntal, 1893. Verh. d. geol. R.-A.
67. Skuphos, G.: Die stratigraphische Stellung der Partnach und der sogen. Carditaschichten in den Nordtiroler und bayerischen Alpen, 1892. Geognost. Jahreshefte München.
68. Söhle, U.: Geologische Aufnahme des Ammergebirges. Geogn. Jahresh München 1896.
69. Steinmann, G.: Geologische Probleme des Alpengebirges. Z. d. D. u. Ö. A.V. 1906, S. 1—44.
70. Strasser, Zd.: Petrographische Untersuchungen an den Konglomeraten der Gosauformation der „Neuen Welt" von Grünbach bei Puchberg am Schneeberg, 1910. Centralbl. f. Min. Geol. etc. Nr. 7, S. 195/7.
71. Sueß, E.: Über das Inntal bei Nauders. Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. CXIV, 1905.
72. — Das Antlitz der Erde, Bd. 3, 2. Hälfte. Wien und Leipzig 1909.
73. Termier, P.: Les nappes des Alpes Orientales et la synthèse des Alpes, 1904. Bull. de la Soc. Geol. de France, 4. série, tome III, p. 711.
74. Uhlig, V.: Zur Kenntniß der Cephalopoden der Roßfeldschichten, 1882. Jahrb. d. geol. R.-A., S. 373.
75. — Der Deckenbau in den Ostalpen. Mittlg. d. g. Ges. Wien 1909. Bd. II. S. 462.
76. Winkler, G. G.: Neue Nachweise über den unteren Lias in den bayerischen Alpen, 1886. N. Jahrb. Bd. II.
77. — Zur Geologie der bayerischen Alpen, 1864. Neues Jahrbuch f. Min etc.
78. v. Woehrmann, Frh. S.: Die Fauna der sogen. Cardita und Raiblerschichten in den Nordtiroler und bayerischen Alpen, 1889. Jahrb. d. geol. R.-A. 39. Bd., H. 4.
79. — Die Raiblerschichten, nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna, 1883. Jahrb. d. geol. R.-A. 43. Bd., H. 4.
80. Zittel, K. A.: Die Cephalopoden der Strambergerschichten. Paläontologische Studien über die Grenzschichten der Jura- und Kreideformation im Gebiete der Karpathen, Alpen u. Apenninen. Stuttgart 1868. (Tithon bei Ruhpolding.)
81. — Handbuch der Paläontologie. München 1883—93.

Während des Druckes erschienen folgende dieses Gebiet berührende Arbeiten:
Hahn, F. Felix: Geologie der Kammerker-Sonntagshorngruppe
1. stratigraphisch-paläontologischer Teil. 1910. Jahrb. d. geol. R.-A. 60. Bd. H. 2.
2. Tektonisches Bild. m. geolog. Karte 1:25000. Ebda 1901. 60. Bd. H. 4.
Nowack, J.: Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut. Anzeiger der Akad. d. Wissenschaften in Krakau 1911. Referiert in Mittlg. d. geol. Ges., Wien. 1911. Bd. IV. H. 1.

Die Scilly-Inseln.

Von Gustav W. v. Zahn.

(Mit 2 Tafeln.)

(In verkürzter Form gehalten als Vortrag am 9. Februar 1911.)

Der englische Kanal wird an seinem Ausgang gegen den atlantischen Ozean von Inseln begleitet. Im Süden liegt vor der Halbinsel Bretagne Ouessant, im Norden liegen vor Cornwall die Scilly-Inseln. Jene, eine einzige von Riffen und Klippen umgebene Insel trägt das Leuchtfeuer von Ouessant Créac'h, diese ein Archipel von Inseln der verschiedensten Größe, an ihrer Südwestecke den Leuchtturm von Bishop Rock, für den Seemann die letzten Wahrzeichen der alten Welt auf der Fahrt nach dem Westen. Diese Inseln, die Reste eines früher weiter nach Westen in den atlantischen Ozean reichenden Landes sind ihrer Lage am freien Ozean wegen, die es den Kräften des Meeres erlaubt, ihre volle Wirksamkeit auszuüben, für den Geographen von ganz besonderem Interesse. Mehr trifft dies wohl noch auf die Scilly-Inseln zu, da sie eine größere Mannigfaltigkeit zeigen als Ouessant. Ihr Besuch ist aber nicht nur dem zu raten, der wissenschaftliche Fragen in der Natur an Ort und Stelle studieren, sondern auch dem, der landschaftliche Schönheiten, vor allem die Größe des Meeres bewundern will. Die Inseln sind auch relativ leicht zu erreichen. Von Penzance, das in sechsstündiger Eisenbahnfahrt von Plymouth aus erreicht wird, fährt der im Sommer täglich verkehrende Dampfer bei normalen Verhältnissen in drei Stunden nach St. Mary's, der Hauptinsel des Archipels. Ein kurzer Aufenthalt aber läßt die Wahrheit der Worte des englischen Schriftstellers Sir Walter Besant erkennen, der in seinem Roman „Armorel of Lyonesse" den Inseln ein literarisches Denkmal gesetzt hat.

„At first the islands dissappoint; the scenery is small; the roadstead is broad; no point is higher than 160 feet; most of the cliffs and rocks are indeed very much less; but day by day as one is borne along from one islet to another, through narrow channels where the dark water races and roars; across broad stretches of ocean; along white sands, under black cliffs, with a breeze, which never fails; over shallows of sapphire hue; the islands take such a hold of the imagination and the affections that they can never be forgotten or lost."

Die neuere wissenschaftliche Literatur über die Scilly-Inseln ist sehr gering, neben einem Führer von J. C. Tonkin und Prescott Row[1]) kommt eigentlich nur die Beschreibung zur geologischen Karte der Inseln von George Barrow[2]) in Betracht. Einige Bemerkungen geben auch das englische und deutsche Segelhandbuch[1]). An Karten sind vorhanden die britische Seekarte der Scilly-Inseln (The Scilly Isles, in 1 : 24.328, Nr. 34 (59); die deutsche Seekarte Nr. 276 Trevose Head bis Lizard Head und Scilly-Inseln; die Aufnahmen des Ordnance Survey of England in 1 : 63.360 (one Inch to one Statute Mile) Sheets 357 and 360, und in 1 : 10560 (sich inches to one St. M.) 82, 83, 86, 87, 87 A, 88, 89. Eine geologische Karte im Maßstab der One Inch-Map ist von Barrow herausgegeben worden. (Geological Survey of England and Wales, Sheets 357 and 360.) —

1. Die Lage der Inseln.

Die Scilly-Inseln liegen zwischen 49° 58′ 40″ N. und 49° 51′ 30″ N. und zwischen 6° 27′ W. und 6° 15′ W. in westsüdwestlicher Richtung (genau 251°) von Landsend. Die Entfernung von hier nach der ersten der Inseln beträgt rund 21 Seemeilen oder 39 km. Sie sind also dem Land näher als Helgoland, das 62 km von Cuxhaven entfernt ist. Aus diesen Angaben folgt, daß die Inseln ungefähr in der Verlängerung der Achse der Halbinsel Cornwall liegen. Sie nehmen also eine ähnliche Stellung ein wie Ouessant, das als eine Fortsetzung des Plateaus von

[1]) Lyonesse, a handbook for the isles of Scilly, by J. C. Tonkin and Prescott Row. London. 4th Ed. 1906.

[2]) The geology of the isles of Scilly by George Barrow. Memoirs of the geological survey. Explanation to sheets 357 and 360. London 1906.

[3]) Channel Pilot, part 1. Segelhandbuch für den englischen Kanal, 1. Teil.

Léon des nordwestlichsten Teiles der Bretagne gelten kann. Die Ähnlichkeit der Lage spricht sich weiter darin aus, daß sich beide auf dem britischen Schelf erheben, also von der Grenze des europäischen Sockels gegen den atlantischen Ozean eingeschlossen werden, und daß beide als Gestade oder Küsteninseln aufzufassen sind.

Der britische Schelf, auf dem sie sich erheben, zeigt in seinen Tiefenlinien vor dem englischen Kanal einen sehr merkwürdigen Unterschied, indem er aus einem die heutigen Landformen wiederspiegelnden Teil und einem davon unabhängigen gebildet wird. Seine Grenzlinie, die 200 m-Tiefenlinie, springt von der südöstlichsten Ecke des Meerbusens von Biscaya, wo sie etwa in der Breite des Kap Ferret bei Arcachon 65 km vom Festland ab liegt, nach Nordwesten vor. Sie entfernt sich also mehr und mehr von der französischen Küste, so daß ihre Entfernung von dieser zwischen der Insel Oléron und der Pointe du Raz im Mittel etwa 150 km beträgt. Diese nordwestliche Richtung behält sie bis gegen 11° W. in 49° N. bei, von wo sie dann nach Norden abbiegt und sich der irischen Küste bei Valentia auf 60 km nähert. Es fehlt diesem Verlauf also jede Andeutung des englischen Kanals, des Bristol- und St. Georg's-Kanals und natürlich auch des Vorsprungs von Südwest-England. Diese Unabhängigkeit vom heutigen Küstenverlauf behalten die Isobathen bis zur 100 m-Linie. Zwischen ihr und der 200 m-Linie liegen auf dem britischen Schelf eine Reihe von Bänken, die sehr merkwürdige Formen des Meeresbodens bilden[1]). Man wird sie vielleicht, es kann darauf hier nicht näher eingegangen werden, als die Reste einer alten Riasküste, die heute ungleichmäßig gesenkt ist, im Norden weniger als im Süden, betrachten können. Es würde das mit der Höhenlage der Reste des alten armorikanischen Gebirges in Irland, Südwest-England und der Bretagne übereinstimmen.

Die 100 m-Tiefenlinie zeigt nun zum erstenmal ein Einspringen nach Nordosten im St. Georg's-Kanal, ein Vorspringen um Südwest-England und ein wiederholtes Zurückweichen im Englischen Kanal. Sie spiegelt also zuerst die heutigen Küstenformen wieder, die nun natürlich auch die folgenden Tiefenlinien wiederholen,

[1]) Vgl. die Karte in O. Krümmel, Handbuch der Ozeanographie, Bd. 1, Stuttgart 1907, S. 108.

bis sich zwischen 70 und 80 m die Scilly-Inseln aus dem Meere erheben. Sie liegen auf einem länglichen, fast elliptischen, von der 70 m-Linie umschlossenen Sockel, mit einer Richtung der Längsachse von Südwest nach Nordost. — Zwischen ihnen und Cornwall steigt dann der Meeresboden langsam gegen Landsend hin an. Nur einige Male noch wird dieser ruhige Anstieg durch Aufragungen unterbrochen. So liegt in der Richtung der Längsachse der Scilly-Inseln das Plateau der Seven Stones mit den gleichnamigen Klippen. Die englischen Fischer nennen sie „the city" in Erinnerung an die Hauptstadt des fabelhaften Landes von Lyonesse, das sich der Sage nach noch zu Zeiten von König Arthurs Tafelrunde hier ausgebreitet haben soll. Das Plateau liegt ebenfalls zwischen 80 und 70 m, die Klippengruppe selbst dehnt sich etwa in nordnordwestlicher Richtung eine Seemeile, senkrecht dazu eine halbe aus und wird bei Hochwasser überflutet. Eine weitere Fortsetzung in dieser Richtung bildet vor der Nordwestküste von Cornwall die Kap Cornwall-Bank, ein felsiges Riff und wenig nördlich davon die felsige Stelle von Bann Shoal. Ebenso findet sich in der Richtung der Längsachse der Inseln im Südwesten eine Aufragung, die Poll-Bank, ein felsiges Riff von 24 m geringster Wassertiefe, etwa 3 Seemeilen von Bishop Rock entfernt. Direkt östlich von den Inseln erhebt sich aus einer Tiefe von 65 m die steile Klippe von Wolf Rock, die bei Niedrigwasser etwa 3,4 m über den Wasserspiegel emporragt. Wie man sieht, geben die Aufragungen in etwas vergrößerter Form das Bild der Halbinsel Cornwall wieder.

2. Das Plateau der Scilly-Inseln.

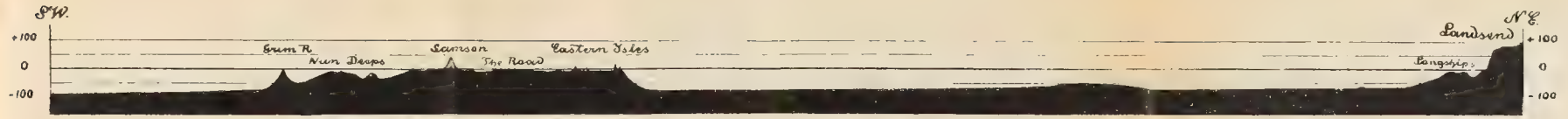
Von der 70 m-Isobathe, die den Fuß des Plateaus der Inseln umrahmt, erhebt sich dieses ziemlich rasch. Noch die 60 m-Linie (ungefähr gleich der Isobathe von — 200 × der Ordnance Survey-Karte) umfaßt mit etwa 18,5 km Länge in südwestlich-nordöstlicher Richtung und 9 km Breite alle Aufragungen. Die Form des Sockels ist, abgesehen von zwei merkwürdigen, hammerartigen Gebilden im Südosten, auf die später noch einmal zurückzukommen sein wird, ziemlich regelmäßig elliptisch. Mit zunehmender Höhe aber tritt dann eine Gliederung insofern ein, als einmal die südwestlichen Inseln und Riffe, besonders in der nach Nordwesten gelegenen Hälfte dieses Teiles durch größere

Tiefen voneinander getrennt sind und dann die Tiefenlinien in Form von Rinnen, die im allgemeinen eine nordwestlich-südöstliche Richtung haben, in den Sockel eingreifen.

So umschließt mit Ausnahme der Bishop Ridge und einer rundlichen Vertiefung im Südwesten die 40 m-Linie noch alle anderen Aufragungen. Es sei hier nebenbei bemerkt, daß unter Ridges Rücken verstanden werden, die auch bei Ebbe nicht trocken fallen;. höher erheben sich die sogenannten Ledges, eigentlich Ränder; ausgedehnte bei Ebbe trocken fallende Flächen werden Flats, die dauernd über den Wasserspiegel emporragenden Klippen und kleinen Felsinseln meist Rocks genannt.

Im weiteren Verlauf rückt der zusammenhängende Teil des Sockels mehr und mehr nach Nordosten, während im Südwesten und ebenfalls im Westen eine immer reichere Gliederung eintritt. So kommt es, daß die größeren Inseln sich im Nordosten befinden. Sie schließen zwischen sich ein seichtes inneres Meer, die sogenannte „interior sea“ ein, das sich gegen Südwesten in eine flache Mulde, the Road oder St. Mary's Reede genannt, fortsetzt. Von Nordwesten greifen North Channel, Old und New Grimsby-Hafen, von Südosten Crow-Sund, St. Mary's-Sund und Smith-Sund in Form von breiteren oder schmäleren Rinnen in das Plateau ein. Die beigegebenen Profile (vgl. Taf. 10) zeigen das Ansteigen des Bodens von Südwest nach Nordost und die allmähliche Auflösung des Archipels nach Südwesten und Westen.

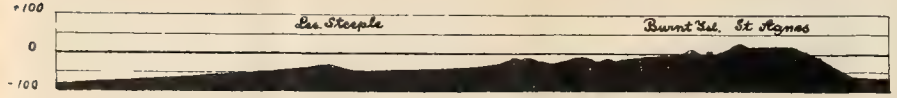
Profil I führt von Landsend in südwestlicher Richtung über den Meeresboden des Schelfs nach den Scilly-Inseln hin. Profil II und III sind in größerem Maßstabe durch das Plateau selbst in derselben Richtung gelegt und zeigen im südwestlichen Teil den Unterschied zwischen der südöstlichen (III) und nordwestlichen Hälfte (II). Profil IV und V endlich senkrecht zu den bisherigen verlaufend, lassen den Zusammenhang im Nordosten (V) und die Auflösung im Südwesten (IV) erkennen. Die Profile sind nach der britischen Seekarte gezeichnet worden. Es sei dabei darauf hingewiesen, daß diese als Kartennullpunkt das mittlere Springniedrigwasser, also den tiefsten Wasserstand der Springtide annimmt. Für die Scilly-Inseln liegt dies 7,85 englische Fuß gleich 2,39 m unter dem Mittelwasser, dem Nullpunkt der englischen Ordnance Survey. Dagegen sind die Höhen der englischen Seekarten nach dem Springhochwasser berechnet, man muß also



I. Profil von Cap Landsend durch das Plateau der Scilly-Inseln. 1:200000. Höhen 1:16666.

II. Profil durch das Plateau der Scilly-Inseln von St. Martin's nach SW.

III. Profil durch das Plateau der Scilly Inseln von Seal Rock nach SW.



IV. Profil von St. Agnes nach NW.

V. Profil von St. Mary's nach NW.

Längen: 0 1 2 3 km Höhen: 0 100 200 300 m

Gez. n. d. britischen Seekarte.

den dort angegebenen Zahlen 7,85 × hinzufügen, um sie mit denen der Ordnance Survey vergleichen zu können.

Die Zahl der über dem Wasserspiegel dauernd emporragenden Inseln, Inselchen, Klippen und Riffe wird sehr verschieden angegeben. Das deutsche Segelhandbuch gibt 48 Inseln und Inselchen an, und sagt, daß die ferner noch über und unter Wasser liegenden Klippen so zahlreich seien, daß sie nicht beschrieben werden könnten. Die englischen Beschreibungen geben als Zahl der Inseln und Klippen mehr als 140 an. Das geographisch-statistische Lexikon von Ritter endlich führt an, daß es sich um mehr als 1200 Felsklippen und 50 Inseln handelt. Trotzdem ist der ganze Archipel verhältnismäßig leicht zu gliedern.

Man kann durch zwei der schon erwähnten nordwestlich-südöstlichen Eingriffe des Meeres, durch North Channel und St. Mary's-Sund einen südwestlichen und nordöstlichen Teil trennen. Dieser wieder gliedert sich durch Crow-Sund und Old Grimsby-Hafen in einen zentralen und einen äußeren. Der zentrale Teil umfaßt die wichtigsten Inseln. Im Südosten liegt St. Mary's, die größte der Scillys. Die Namen der nach Heiligen benannten Inseln müssen nebenbei bemerkt mit einem Apostroph geschrieben werden, da jedesmal Isle zu ergänzen ist. Der flache, breite Meeresarm St. Mary's Reede und die innere See trennt es von Tresco, dem Sitz des Lordproprietor, Samson und Bryher, die zwischen sich die Tresco Flats einschließen. Vor Bryher und Samson liegen nach Westen zu eine Anzahl kleinerer Eilande, die sogenannten Outer Isles, darunter Scilly Rock, von dem wohl die ganze Gruppe ihren Namen erhalten hat[1]). Den Hauptstamm des äußeren Teiles bildet St. Martin's, getrennt von Tresco durch die St. Martin's Flats. Es wird nach Norden und Westen umgeben von einer Reihe kleiner Inseln, wie St. Helen's, White Island und Round Island, das seiner nördlichen Lage wegen mit einem Leuchtturm versehen ist. Östlich von St. Martin's liegen die kleinen Eastern Isles.

Dieser verhältnismäßig gleichmäßigen Verteilung des Landes im Nordosten, größere Inseln gegen Westen und Norden von einem Kranz von kleinen Eilanden und Klippen umgeben, tritt

[1]) Über die Ableitung und den Sinn des Namens Scilly, der ohne Zweifel keltischen Ursprungs ist, konnte ich trotz mancher Erkundigungen Genaueres nicht erfahren.

im Südwesten ein ganz anderes Bild gegenüber. Hier liegen Inseln nur im südöstlichen Teil, der in der Fortsetzung von St. Mary's Reede etwa durch den Broad-Sund begrenzt werden kann. Es sind dies die kleinen Inseln St. Agnes, Burnt Island, Gugh und Annet. An sie schließen sich nach Südwesten nur noch eine Anzahl von Inselchen und Riffen an, wie die sogenannten Western Rocks, die Retarrier Ledges und die von größeren Tiefen umgebene Klippengruppe von Bishop Rock, die den südwestlichsten Rand des Archipels bildet. Nordwestlich dagegen von Broad-Sund taucht das untermeerische Plateau nur in wenigen, verstreut liegenden Riffen, wie in den Gunners und Crim Rocks auf.

Die charakteristischen Züge der Verteilung der über den Wasserspiegel auftauchenden Partien des Plateaus sind der Reichtum von Aufragungen und das Überwiegen von größeren Inseln im Nordosten, ihre geringere Zahl und Größe in der südöstlichen Hälfte im Südwesten und ihr fast gänzliches Fehlen in der nordwestlichen Hälfte dieses Teiles. Damit vereinigt sich im Nordosten eine deutlich ausgesprochene Auflösung in Klippen und Riffe gegen Westen und Norden hin, die dagegen nach Südosten, z. B. bei St. Mary's, im allgemeinen wenig hervortritt.

In der folgenden Tabelle sind der Flächeninhalt nach englischen Angaben und eigenen Messungen und die größte Höhe der bedeutenderen Inseln nach der Ordnance Survey-Karte angegeben.

St. Mary's	= 6,5	qkm	51	m
Tresco	= 2,4	„	41	„
St. Martin's	= 2,1	„	49	„
St. Agnes	= 1,1	„	26,5	„
Bryher	= 1,1	„	42	„
Samson	= 0,4	„	30,5	„
Gugh	= 0,4	„	42	„
Annet	= 0,35	„	18	„

3. Die Formen der Inseln.

Bei den über das Meer emporragenden Teilen lassen sich leicht zwei verschiedene Formen unterscheiden. Die Inseln von mittlerer Größe wie z. B. St. Agnes, Gugh, Bryher, Samson, bestehen im allgemeinen aus einem oder mehreren sanft abfallenden, schild oder buckelförmigen, leicht gewölbten Hügeln, von geringer,

ziemlich gleichmäßiger Höhe. Mit wachsender Größe der Inseln, z. B. bei St. Mary's nehmen die Hügel dann mehr und mehr den

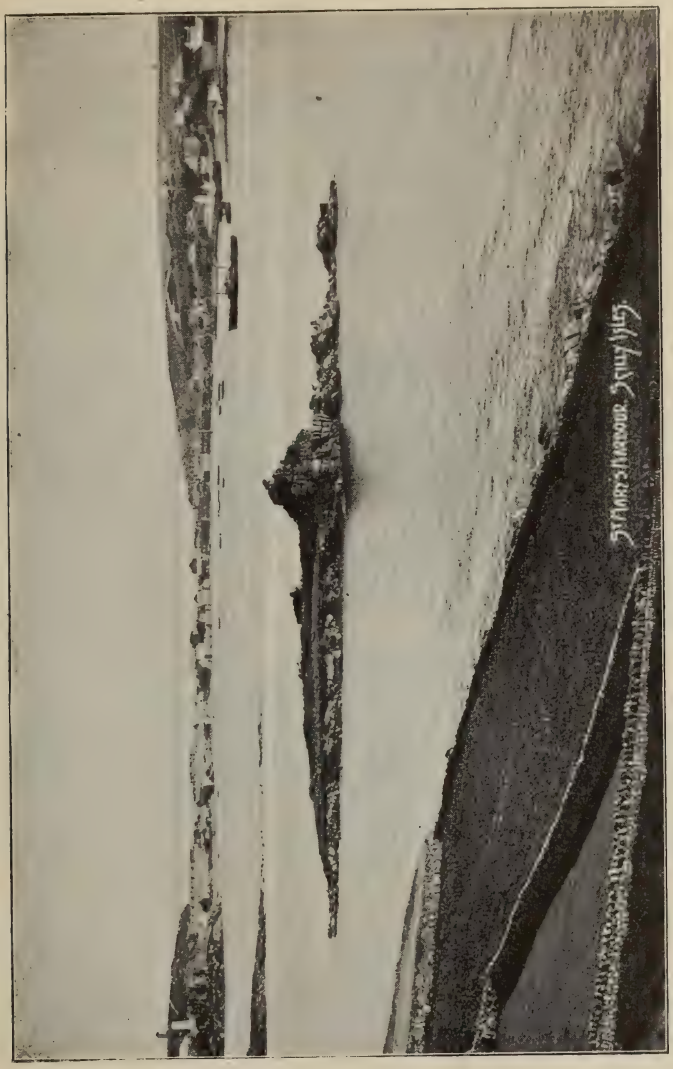


Fig. 1. Hafen von St. Mary's mit Hugh Town. Phot. King.

Charakter des Tafellandes an, das mit sanften Böschungen gegen die See abfällt. Den äußersten Betrag der Höhe erreicht die größte Insel St. Mary's mit 51 m. Gegen Südwesten tritt entsprechend der Abnahme der Größe der Inseln auch eine in der

Höhe ein, so hat St. Agnes nur noch 26,5 m. Während den übrigen Inseln Täler vollkommen fehlen, besitzt St. Mary's in dem Tal von Holy Vale das einzige der ganzen Gruppe. Es ist eine breite Senke mit sanften Gehängen an der Südostseite der Insel und wird von einem kleinen Wasserlauf, ebenfalls dem einzigen des ganzen Archipels, durchflossen. Diese Formen der größeren Inseln entsprechen durchaus denen der Hügel im Nordosten der Halbinsel von Penzance, des westlichsten Teiles von

Fig. 4. **Hell-Bay und Shipman Head auf Bryher.** Phot. v. Zahn.

Cornwall. Die einzelnen Hügel werden verbunden durch ebene meist sandige Strecken, die ihrer Form und ihren Bestandteilen nach und dadurch, daß sie zum Teil Ansammlungen stehenden Wassers, sogenannte Pools, enthalten ihre Entstehung durch Anschwemmung des Meeres verraten. Eine Unterbrechung dieser ruhigen, alten Landschaftsformen bieten nur die steilen Abfälle der Kliffs gegen das Meer. Sie treten meistens an Vorsprüngen oder an schmäleren Halbinseln der größeren Inseln auf, wie z. B. auf

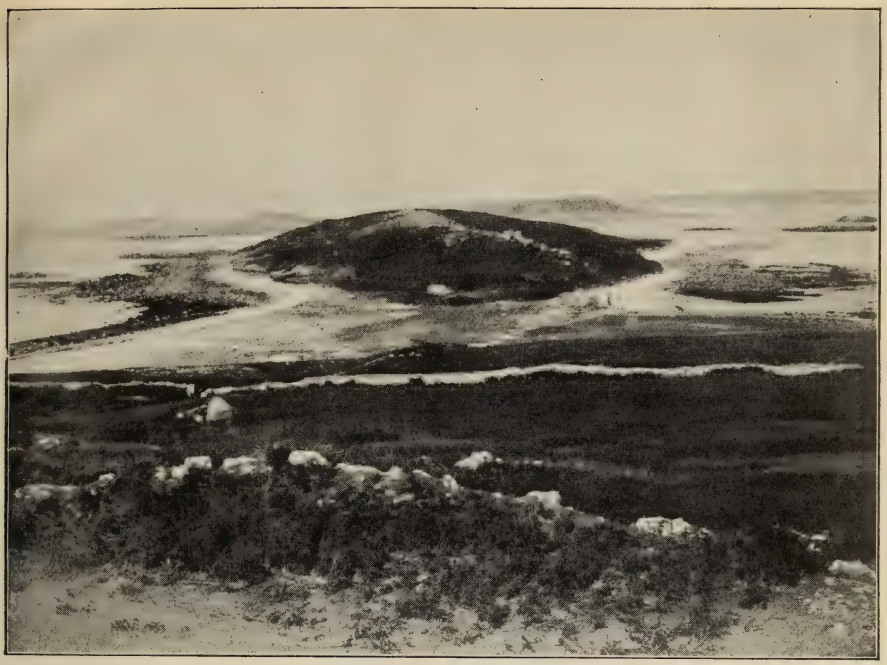


Fig. 2. **North-Hill von Samson mit Bryher im Hintergrund.** Phot. v. Zahn.

Fig. 3. **Samson Flats mit Tresco und St. Martin's.** Phot. v. Zahn.

St. Mary's bei Penninis Head, auf Bryher an der Hell-Bay, an der Nordspitze von Tresco und an anderen Punkten. Ihre Höhe ist im allgemeinen gering, sie überschreitet kaum einmal 15 m. Mit Ausnahme dieser Kliffs, die gewöhnlich in tieferes Wasser abfallen, umgeben die größeren Inseln mit Blöcken oder Sand bedeckte Brandungsterrassen.

Im Unterschied von diesen schildförmigen Erhebungen bilden die kleineren Felsinseln und die größeren Klippen meist sehr steile kastenförmige Erhebungen, zum Teil mit einer leicht gewölbten oder ebenen Oberfläche. Sie sind häufig von schmalen, von steilen Wänden begrenzten Kanälen unterbrochen. Mit abnehmender Größe und Höhe werden ihre Formen unruhiger und eckiger. Die bei Flut unter Wasser liegenden Felsriffe endlich haben im allgemeinen eine fast ebene, nur von schmalen, spaltenartigen Gängen unterbrochene Oberfläche, und fallen steil in tieferes Wasser ab.

Die beigegebenen Figuren 1—5 erläutern diese Verhältnisse[1]). Figur 1 von dem Hafen von St. Mary's zeigt den einen der Hügel der Insel, den Abhang eines anderen, und das ebene Verbindungsstück zwischen beiden, auf dem sich der einzig größere Ort Hugh Town befindet. Figur 2 Tafel 12 ist von einem der beiden Hügel von Samson aus aufgenommen. Im Vordergrund mit diesem durch einen Isthmus verbunden, erhebt sich von einer Brandungsterrasse umgeben der North-Hill und im Hintergrund sind Bryher und das Nordende von Tresco zu sehen. Den Anschluß daran nach Osten gibt Figur 3, Taf. 12. Über den bei Ebbe weithin trocken fallenden Samson Flats sind das Südende von Tresco und im Hintergrund rechts St. Martin's zu erkennen.

Von einem der Hügel von Bryher wurden Abbildung 4 und 5 aufgenommen. Die erste gibt ein Bild des Kliffabfalles von Hell Bay, besonders an der durch einen der erwähnten Kanäle von Bryher getrennten Insel von Shipman Head. Figur 5 dagegen zeigt die Formen der kleineren Felsinseln und Klippen im Westen von Bryher.

---

[1]) Die Abbildungen sind mit Ausnahme von Nr. 1 und 6 nach eigenen Aufnahmen hergestellt.

4. Geologie der Scilly-Inseln.

Ehe eine Erklärung der Verteilung der Inseln und ihrer Formen versucht werden kann, muß ihre geologische Zusammensetzung besprochen werden, wobei es notwendig ist, auch die von Cornwall zu berücksichtigen. Dieses und das östlich anschließende Devon bilden bekanntlich mit Südwales, Süd-Irland und der Bretagne die Reste des alten armorikanischen Gebirges. Es lassen sich dabei in Cornwall und Devon ein nördlicher Devon-

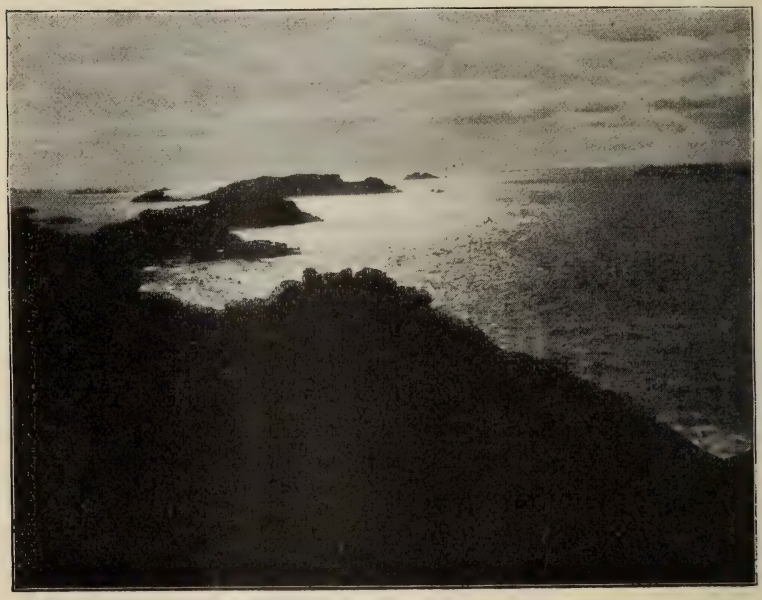


Fig. 5. **Inseln und Klippen im Westen von Bryher.** (Scilly bis Maiden Bower). Phot. v. Zahn.

Zug, ein mittlerer Culm-Zug und ein südlicher Devon-Zug unterscheiden. Im Süden endlich findet sich bei Dodman Point Silur und bei Start Point und Lizard Head Praecambrium. Die Streichrichtung der meist steil stehenden Schichten ist im allgemeinen ostsüdöstlich zu westnordwestlich. Im südlichen Devon-Zug aber treten eine Anzahl von rundlich ovalen spät oder postkarbonischen Granitmassiven auf, die als Lakkolithe anzusehen sind. Der größte wird vom Dartmoor Forest gebildet, dann folgt Brown Willy, die Hensbarrow Mountains nördlich von St. Austell,

dann das Massiv von Redruth westlich von Falmouth, das von Ashton und endlich das von Penzance. Im allgemeinen nehmen die Höhen der Granitstöcke von Ost nach Westen ab, wie es die folgende Zusammenstellung zeigt:

Dartmoor Forest	621 m
Brown Willy	419 „
Hensbarrow Mts.	315 „
Massiv von Redruth	225 „
Massiv von Ashton	185 „
Massiv von Penzance	252 „

Der den Scillys am nächsten gelegene Granitstock von Penzance wird, soweit er nicht direkt am Meer endet, von einem Kontakthof, metamorphic aureole der englischen geologischen Karte, umgeben. Die Schichten, meist metamorphisierte Tonschiefer fallen von dem Stock aus nach außen ein, dürfen also als Rest einer alten Decke aufgefaßt werden. Das Granitmassiv selbst zerfällt in zwei Teile. Die Hauptmasse besteht aus einem grobkörnigen porphyritischen Granit, zwischen dem im Nordosten eine Partie feinkörnigen Granits, der anscheinend jünger ist, auftritt.

Es sei bemerkt, daß die Küstenlinie und das Relief der Halbinsel von Penzance zum Teil nicht durch das Auftreten des Granits bestimmt wird.

Die erwähnte geologische Karte der Scilly-Inseln nun zeigt folgende Verhältnisse. Die Inseln bestehen ebenfalls aus Granit, und zwar wird ein grobkörniger äußerer Granit von einem inneren mit feinkörniger Struktur unterschieden. Dieser tritt an der Nord- und Westseite von St. Mary's, im Süden von Tresco und Bryher, auf Samson, und im Nordwesten von Annet, also ungefähr in der Mitte des Plateaus der Scilly-Inseln auf. Er wird wohl mit Recht, da er gangförmige Verzweigungen in den äußeren Granit zeigt, als eine Intrusion in diesen aufgefaßt.

Am Nordende von White Island, einer der nördlichsten der Inseln, findet sich eine Partie von stark metamorph veränderten Tonschiefern (altered killas). Ihre Lage und ihre mineralogische Beschaffenheit lassen erkennen, daß es sich hier offenbar um den Rest einer alten Decke eines Lakkolithen handelt.

Es geht also aus dem Gesagten mit Sicherheit hervor, daß die Scilly-Inseln ein noch weiter westlich gelegenes Granitmassiv

sind, das in seiner Form und Ausbildung denen von Cornwall vollkommen entspricht. Sie verlängern die 170 km lange Reihe von Dartmoor Forest bis zum Massiv von Penzance noch um etwa 50 km und stellen deren sichtbares Ende dar. Es ist dabei vielleicht von Interesse, daß sie sich mit ihrer geringen größten Höhe von 51 m der allmählich niedriger werdenden Reihe dieser Massive gut einfügen lassen.

Neben den Graniten und paläozoischen Tonschiefern sind noch folgende Ablagerungen von den Inseln erwähnenswert. Sie gliedern sich von oben nach unten in nachstehender Weise:

Rezent:
- Strand- und Dünensand.
- Alluvialer Schlamm.

Pleistozän:
- Oberer Head.
- Glaziale Ablagerungen.
- Unterer Head.
- Alte Strandablagerungen.

Eozän (?): Gerölle von St. Martin's.

Während, wie die Aufstellung zeigt, das Mesozoikum vollkommen fehlt, wird eine Ablagerung von St. Martin's erwähnt, die voraussichtlich dem Eozän angehört. Es handelt sich um ein Geröll, dessen Bestandteile, Feuerstein- und Hornsteingerölle aus dem Grünsand (Chalk-flints und Greensand-chert), eine große Ähnlichkeit mit den eozänen aus Sedimenten der oberen Kreide stammenden Flußgeröllen von Devon und Dorset haben. Wenn die Annahme, daß es sich hier um dieselben Ablagerungen handelt, richtig ist, so würde daraus folgen, daß die Scilly-Inseln noch im Eozän einen Teil einer Rumpffläche bildeten, über die Flüsse etwa von Dartmoor Forest aus nach der damaligen Küste des Atlantischen Ozean flossen. Miozän und Pliozän ist auf den Inseln nicht gefunden worden. G. Barrow nimmt an, daß sie in dieser Zeit vollkommen untergetaucht waren, was mit dem Schicksal des Landsend-Distriktes übereinstimmen würde. Er zeigt bekanntlich etwa 140 m über dem heutigen Meeresspiegel eine marine Abrasionsebene von spätmiozänen bis frühpliozänen Alter[1]). Daß sich keine Ablagerungen dieser Zeit auf den Inseln finden, ist bei der Kleinheit des später aufgetauchten Sockels

[1]) Vgl. dazu: Spethmann, H., Grundzüge der Oberflächengestaltung Cornwalls. Globus, XCIV. Bd., Nr. 21 u. 22, Braunschweig 1908.

vielleicht nicht verwunderlich, sind doch auch in West-Cornwall die gleichaltrigen marinen Sedimente spärlich vertreten.

Schwerer scheint schon die Vorstellung, daß sich die eozänen Gerölle bei einem zweimaligen Hinweggehen der Brandung — beim Versinken und beim Wiederauftauchen — über die Inseln erhalten haben sollten.

Die nun folgenden Spuren einer alten Strandbildung bestehen in Resten einer Brandungsterrasse und in einem stellenweise darauf liegenden, aus ziemlich kleinen Granitgeröllen zusammengesetzten, verfestigten Konglomerat. Die alte Brandungsterrasse liegt heute nur wenige Fuß über dem Niedrigwasserspiegel und wird an den meisten Stellen ebenso wie das Konglomerat überlagert von dem sogenannten Head, der nach Barrow an einzelnen Stellen durch eine glaziale Ablagerung in einen unteren und oberen getrennt wird. Er kommt in einigen Senken der größeren Inseln, vor allen am Fuß der inneren Kliffs und nur in geringer Menge an dem der äußeren gegen den freien Ozean gewendeten vor. Es ist aber anzunehmen, daß er früher in weiterer Verbreitung vorhanden war, daß aber durch veränderte Bedingungen seine Bildung später verhindert und die vorhandene Menge zum Teil durch die Wellen aufgearbeitet worden ist. Er besteht in einer ungeschichteten Anhäufung von eckigen, nicht gerollten, parallelopipedischen Bruchstücken von Granit im Zustand weitgehender Verwitterung. Die Entstehung dieses Head war lange zweifelhaft, man hält ihn jetzt wohl mit Recht für polares Gekriech. Es ist anzunehmen, daß im Quartär ein Klima in diesem Gebiet herrschte, in dem durch eine intensive Frostwirkung eine Art Abschuppung der Felsen erfolgte, und daß sich das so gelöste Material an den Hängen herab in Bewegung setzte und die vorhandenen Hohlformen ausfüllte. Es sind dies ja Vorgänge, die man aus arktischen und antarktischen Gegenden heute zur Genüge kennt. Es würde also der Head in die Eiszeit zu setzen sein und dafür sprechen auch die in ihm vorkommenden und ihn nach Barrow trennenden glazialen Ablagerungen, die man an verschiedenen Stellen, nicht nur im Norden, des Archipels gefunden hat. Sie bestehen in der Hauptsache aus Geröllen fremder Gesteine, die zum Teil glaziale Schliff-Flächen und Schrammen zeigen. Da eine lokale Vergletscherung auf den Scillys nicht vorhanden gewesen sein kann, so muß es sich hier

um verdriftetes Material handeln, daß durch Treibeis vor allen an die West- und Nordseite der Inseln gebracht worden ist. Durch die Bedeckung mit dem Head und den glazialen Ablagerungen kann die alte Strandlinie zeitlich bestimmt werden, sie muß im Anfang des Quartär ausgebildet worden sein, und ist deshalb und der gleichartigen Überlagerung wegen denen der Südküste von Irland, des südlichen Wales und von Cornwall gleich zu setzen.

Als Alluvium werden zwei geringfügige Absätze von einem weißlichen Schlamm bezeichnet, die sich am Ende des durch einen Sandwall gegen das Meer hin abgeschlossenen Tales von Holy Vale und in einer Senke bei Old Town auf St. Mary's niedergeschlagen haben.

Wichtig für die Formen der Inseln ist endlich der sogenannte „blown sand", der als Strand- und Dünensand bezeichnet werden kann. In ausgedehntem Maß findet er sich auf Tresco, wo er in der Form von Strandwällen eine Reihe von Granitinseln miteinander verbunden hat. Dieselbe Rolle spielt er, wie später noch zu zeigen sein wird, auf St. Mary's, Samson, St. Agnes, Bryher, St. Martin's und an anderen Stellen mehr. In etwas höherer Lage kommt er an der Nordspitze von St. Mary's (etwa bis 22 m), auf der Nordostseite von Tresco und auf St. Martin's vor, wo er bis über 30 m emporsteigt. Unter dem Meeresspiegel aber bildet ähnlicher Sand die ausgedehnte Crow-Barre, die sich vom Nordende von St. Mary's mit etwa 1,2 m geringster Wassertiefe bei Niedrigwasser und westlichen Winden, in nördlicher Richtung bis zu den gegenüberliegenden Inseln und Untiefen ausdehnt. Außerdem ist der Meeresboden des Plateaus, soweit er nicht felsig ist, überall mit losen, wenig festliegendem Sand bedeckt, der nach seiner Zusammensetzung (Körnchen von Quarz und weißem Feldspat) und seinem Aussehen dem Strand- und Dünensand durchaus gleich ist. Barrow weist nun mit Recht darauf hin, daß die Menge des vorhandenen Sandes für das Areal der Inseln sehr groß sei. Er nimmt demnach an, daß er nicht nur durch Brandungsarbeit aus dem Granit direkt aufgearbeitet sei, sondern daß er zum großen Teil aus dem Head stamme. Crow-Barre sei als ein Strandwall oder eine Nehrung gebildet worden, als das Land höher lag, und als zur Lieferung des Sandes der Head in größerer Ausdehnung zur Verfügung stand. Als dann das Land sank, sei die

Barre zum Teil zerstört und das freigewordene Material über die flacheren Teile der inneren See ausgebreitet worden. Durch die Senkung sei auch immer mehr des leicht zerstörbaren Head in den Bereich der Wellen gekommen. Bei stärkerer Wellenbewegung werde der Sand im Bereich der geringeren Tiefen aufgewirbelt und an das Ufer geworfen, wo er dann nach und nach die Strandwälle bilde. So wäre nach dieser Ansicht die allerdings auffällig weite Verbreitung des Strand- und Dünensandes der Menge des Sandes zu verdanken, der als Auswaschungsprodukt des Head heute in geringen Tiefen den Meeresboden bedeckt. Man wird dieser Meinung über die Herkunft des Sandes wohl ohne weiteres beistimmen müssen, nur will es mir ebenso gut möglich erscheinen, daß die Crow-Barre rezenten Ursprungs ist. Ihre Lage nämlich an der Stelle, an der St. Mary's Reede, der Crow-Sund und der breitere Meeresarm zwischen Tresco und St. Martin's zusammenstoßen, läßt daran denken, daß es sich um eine Bildung der hier aus verschiedenen Richtungen aufeinandertreffenden Gezeitenströme handelt. Ob endlich die beiden höher gelegenen Sandpartien auf St. Mary's und St. Martin's in Zusammenhang mit dieser Barre stehen, wie G. Barrow annimmt, scheint mir sehr zweifelhaft. Man wird sie ungezwungener als vom Wind in diese Höhen heraufgetragen erklären können.

Aus diesen Ablagerungen würde ungefähr folgende geologische Geschichte der Scilly-Inseln in rezenter Zeit sich ableiten lassen.

Unter der Annahme der Richtigkeit des eozänen Alters der Gerölle von St. Martin's könnte eine Abtrennung der Inseln erst nach dieser Zeit geschehen sein. Dann würde eine tiefe Versenkung des ganzen Gebietes folgen, die bekanntlich in Cornwall etwa 140 m betragen haben muß. Am Anfang des Quartär ungefähr ist darauf eine Hebung eingetreten, die schließlich zur Ausbildung der alten Strandlinie geführt hat. Man darf aus der Tatsache, daß sich diese sich nicht nur an den äußeren Küsten der Inseln, sondern auch an den inneren und an manchen der größeren Klippen zeigt, den Schluß ziehen, daß die Form des damaligen Archipels der heutigen ähnlich gewesen sein muß. Nach der Ausarbeitung der alten Strandlinie ist dann eine weitere Hebung des Gebietes anzunehmen, die G. Barrow auf mindestens 12 m schätzt, indem ähnliche Verhältnisse, wie in Cornwall vorausgesetzt werden. Die Verbreitung des Head läßt diese Hebung,

auch abgesehen von der von Barrow angenommenen Bildung der Crow-Barre in einem höheren Niveau, als sicher erscheinen. Die letzte Phase wäre dann eine neue Senkung gewesen, die die alte Strandlinie wieder bis in die Höhe des Meeresspiegels gebracht hätte. Diese Senkung ist auch in Cornwall, im südlichen Wales und in Südirland nachgewiesen und erreicht hier den Betrag von mindestens 12 m, der deshalb auch für die Scillys angenommen worden ist.

Zweifelhaft ist es, ob dieses Untertauchen des Landes auf den Inseln noch andauert. Es scheinen manche Anzeichen, wie verschwundene Mauern und anderes mehr, dafür zu sprechen, doch kann ihnen eine absolute Beweiskraft nicht zugeschrieben werden. Es steht nur fest, daß das Areal des über Wasser aufragenden Landes in jüngster Zeit sich nicht vermindert, sondern eher zugenommen hat. Es ist dies allerdings nur der landbildenden Wirkung des Strand- und Dünensandes zuzuschreiben.

5. Erklärung der heutigen Formen.

Eine Erklärung der heutigen Gliederung des Plateaus, der Verteilung der Inseln und Klippen und ihrer Formen wird davon ausgehen müssen, daß es sich um eine marine Bearbeitung von alten Landformen handelt, die zum Teil unter den Meeresspiegel versenkt und so den zerstörenden und aufbauenden Kräften der Brandung und der Strömungen ausgesetzt worden sind. Daß es alte Landformen sind, geht abgesehen von der geologischen Geschichte ohne weiteres aus den Formen der größeren Inseln und aus einem Vergleich mit einem der anderen Granitmassive hervor. Es war bereits darauf hingewiesen worden, daß die schildförmigen, sanft gewölbten Hügel und das mehr tafelförmige Land der größeren Inseln durchaus den Formen des Granitmassives von Penzance entsprechen, soweit dieses nicht von der erwähnten alten Abrasionsebene eingenommen wird. Wollte man diesen Teil aber um einen gewissen Betrag senken, so würde sich ein Bild ergeben, das dem der Scilly-Inseln vollkommen ähnlich wäre. Eine Reihe von gleich gestalteten Inseln würde sich über dem Meeresspiegel erheben. Ebenso aber könnte der so gebildete neue Archipel eine große Anzahl von Buchten und Meeresarmen aufweisen, die eine nordwestlich-südöstliche Richtung haben würden. Es wird das sogleich verständlich, wenn man sich ver-

gegenwärtigt, nach welchen Richtungen die Entwässerung auf einer relativ schmalen Halbinsel mit einer Längserstreckung von Nordosten nach Südwesten sich entwickeln muß. Es werden Abflußrinnen auf beiden Längsseiten entstehen, genau so wie dies heute beim Massiv von Penzance der Fall ist.

Es können also diese Eingriffe des Meeres als versunkene Täler aufgefaßt werden. Eine ähnliche Mulde, wie die innere See und St. Mary's Reede, würde sich bei dem neuen Archipel nur andeutungsweise in kleinem Maßstab vorfinden. Doch ist wohl nicht daran zu zweifeln, daß es sich auch hier um ein untergetauchtes Tal handelt. Die ganzen Formen und die Lage an der breitesten Stelle des Plateaus der Scillys sprechen dafür. Man könnte auch daran denken, ob nicht ein gewisser Zusammenhang mit dem Auftreten des sogenannten inneren Granits vorhanden ist. Seine Ausbreitung fällt etwa mit dem der inneren Mulde zusammen. Ein Beweis dafür ist aber nicht beizubringen, und es scheint dem die Tatsache zu widersprechen, daß beim Massiv von Penzance eine dieser Art des Granits entsprechende Vertiefung oder Talbildung nicht zu bemerken ist.

Bei der heutigen Auflösung der Gruppe aber gegen Südwest und Westen können zwei Faktoren als maßgebend angenommen werden. Es kann nämlich das alte Massiv schon von vornherein einen allmählichen Abfall gegen Südwesten gehabt haben, so daß also bei ihm die größeren Höhen im Nordosten lagen, oder aber es kann eine stärkere Senkung im Südwesten als im Nordosten stattgefunden haben. Beides würde denselben Erfolg haben. Es spräche dafür vielleicht die Erniedrigung der heutigen Höhen der größeren Inseln von Nordosten gegen Südwesten. (Vgl. die Tabelle auf S. 397.) Auch das Massiv von Penzance würde bei einer Senkung ein ähnliches Bild ergeben.

Es scheint aber doch als ob sich damit der zweite Faktor zum mindesten verbände, nämlich die zerstörende Arbeit des Meeres. Ihre später im einzelnen zu schildernde Wirkung wird jedenfalls an der Seite am stärksten sein, die der heftigsten Brandung ausgesetzt ist. Dies wiederum hängt von der Richtung der vorherrschenden Winde, besonders der Stürme ab. Supans[1]) Angaben nun lassen für den Ausgang des Kanals erkennen, daß hier

[1]) Supan, A., Statistik der unteren Luftströmungen, Leipzig 1881, S. 57.

die Südwest-, West- und Nordwestwinde im Jahr bei weitem überwiegen (48%), besonders aber im Winter (53%) zur Zeit der größten Windstärke. Das Segelhandbuch aber gibt an, daß im Kanal, wie in den benachbarten Meeren die Stürme meist aus westlicher Richtung wehen. Dabei werden die südwestlichen als die stärksten bezeichnet, weil sie von besonders schweren Böen begleitet sind. Es muß also zweifellos an der Nordwest-, West- und Südwestseite der Scillys eine stärkere Brandung stehen, als an den anderen. Unter diesen dreien wieder dürfte die nach Westen sehende den Vorrang haben, weil sie die freieste Lage gegen den atlantischen Ozean hat. Wenn also eine zerstörende Wirkung der Brandung an den Scillys vorhanden ist, so muß sie am intensivsten im Westen, danach im Südwesten und Nordwesten wirken, und sich hier also ein Zurückarbeiten der entgegenstehenden Partien des festen Landes am ausgedehntesten bemerkbar machen. Für die starke Mitwirkung der Brandung spricht neben der Verteilung der übermeerischen Aufragungen, die ja gerade in der nordwestlichen Hälfte des südwestlichen Teiles in auffallender Weise fehlen, auch die Form des Sockels mit. Er fällt, wie es auch die Profile (Taf. 10) zeigen, nicht gleichmäßig nach Südwesten ab, sondern er endet auch hier mit einem plötzlichen Gefällsknick gegen größere Tiefen.

Es sei dabei noch einmal auf die auffallende Ähnlichkeit mit dem Landsend-Distrikt hingewiesen. Hier nimmt, wie es Spethmanns Skizze sehr gut zeigt, die alte Abrasionsebene ebenfalls den breitesten Raum im Südwesten ein, und die darüber emporragenden Teile liegen im Nordosten. Wollte man das ganze Granitmassiv von Penzance um etwa 180 m versenken, so würde ein dem Plateau der Scilly-Inseln durchaus gleichendes Bild herauskommen. Eine Ausnahme würde nur der Hals der Halbinsel von Penzance zwischen Mounts- und St. Ives Bucht machen. Trotzdem würden, ähnlich wie heute die Seven Stones, erst wieder einige allerdings ausgedehntere höhere Teile des Massivs von Redruth, und Wolf Rock vergleichbar zwei Punkte des von Ashton, die nächsten Aufragungen festen Landes bilden. Es läßt das den Schluß zu, der ja auch aus der geologischen Geschichte schon gezogen werden konnte, daß das Plateau der Scillys einmal eine ähnliche Rolle gespielt hat, wie heute dieser südwestlichste Teil Englands.

Allein der Arbeit des Meeres endlich zuzuschreiben sind die Ausbildung der Kliffs und der Brandungsterrassen mit ihren charakteristischen Formen, der schmalen zwischen Inseln und Klippen hindurchführenden Kanäle, der zahlreichen kleinen Klippen und Riffs und die Verwachsung von einzelnen Hügeln zu einheitlichen Gebilden.

Die Arbeit des Meeres[1]).

Die zerstörende Arbeit des Meeres wird bekanntlich in der Hauptsache, abgesehen von den Meeresströmungen, von der Brandung geleistet. Sie tritt entweder an senkrechten oder fast senkrechten bis in größere Tiefen reichenden Wänden als Klippenbrandung, oder auf dem allmählich abfallenden Strand als Strandbrandung auf. Zwischen beiden gibt es natürlich je nach der Form des Landes eine Reihe von Übergängen. Bei der ersten, die hier vor allem in Betracht kommt, wird gegen das Hindernis ein Stoß ausgeübt, in die stets vorhandenen feinen Spalten des Gesteins wird Wasser eingepreßt, abgelöste Teilchen werden beim Zurückfließen mit herausgeführt und so nach und nach an der Stelle des Anpralls der Welle eine Hohlkehle gebildet. Durch ihr weiteres Eindringen verliert endlich die über ihr liegende Gesteinspartie den Halt, sie stürzt herab und muß nun erst durch die Wellen aufgearbeitet werden, bis der Zerstörungsvorgang von neuem beginnen kann. Das Resultat ist eine flach ansteigende Brandungsterrasse oder ein Strandriff, gegen das das Land mit einem Steilhang, dem Kliff, abfällt. Dieses normale Schema wird nun im einzelnen durch eine Reihe von Faktoren abgeändert. Bei den Scillys sind es charakteristische Eigenschaften des Gesteines und zwar einmal die dem Granit eigentümlichen Absonderungsformen und dann die ihn durchziehenden Spalten und Gänge. Es zeigt nämlich auch hier der Granit, wie so häufig, eine Absonderung in dickbankige Lagen, die von quer dazu, meist rechtwinkelig verlaufenden Kluftsystemen durchschnitten werden. Der ganze Gesteinskomplex wird dadurch in eine Reihe von annähernd rechteckigen Blöcken zerlegt. Durch diese Fugen ist der Brandungswelle ihr Weg vorgeschrieben. Sie

[1]) Vgl. dazu: G. W. v. Zahn, Die zerstörende Arbeit des Meeres an Steilküsten. Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg, Band XXIV.

erlauben ihr in den Fels einzudringen, die an ihren beiden Seiten sitzenden Gesteinspartikelchen nach und nach zu lockern und endlich beim Abfließen mit herauszuspülen. Mit der Zeit werden dadurch zuerst am Rand des Kliffs die festeren Blöcke freigelegt und endlich besteht das ganze Kliff nur noch aus einem Haufwerk von übereinanderliegenden, rundlichen, wollsackähnlichen Blöcken. Diese ähneln dann durchaus denen der Felsenmeere oder Steine in den Granitgebieten unserer Mittelgebirge, nur mit dem Unterschied, daß die einzelnen Blöcke durch die fortgesetzte Spülung der Wellen wesentlich glattere Formen haben und daß die Auswaschung des verwitterten Materials zwischen

Fig. 6. **Blockklippe mit Kormoranen.** Phot. King.

ihnen eine vollständigere ist, als im Innern des Landes. Während an den Kliffs der größeren Inseln meist nur die Auswaschung an den Spalten zu erkennen ist (vgl. Fig. 4, 7 und 8), zeigen die schmäleren Vorsprünge und die freistehenden Klippen, die von mehreren Seiten bearbeitet werden, daß es sich hier nur noch um aufeinanderliegende einzelne Blöcke handelt (vgl. Fig. 1 und 6. Man wird infolgedessen am bestem von einem Blockkliff und von Blockklippen sprechen. Es sind dies Formen, die sich an den meisten Granitküsten wiederholen, so an der Küste von Cornwall; in der Bretagne bei Ploumanac'h und Tregastel an der Nordküste; bei Beg-Meil, in der Nähe von Concarneau und bei Penmarc'h an der Westküste; auf Bornholm und an anderen Punkten

mehr. Mit diesen Eigenschaften hängt es zum Teil zusammen, daß diesen Kliffs im allgemeinen die Hohlkehle fehlt. Die Küsten der Scilly-Inseln zeigen diese Erscheinung fast nirgends in typischer Form. Der Zusammenhang der einzelnen Blöcke ist offenbar ein so geringer, daß stets ein Nachrutschen der oberen Teile stattfindet. Auf den Absonderungsfugen beruht ferner der oft treppenförmige Charakter der Kliffs (vgl. Fig. 4 und 7). Es findet jedenfalls ein bankartiges Zurückarbeiten des Granites statt. Häufig finden sich auf der Oberfläche solcher Blockkliffs einzelne zurückge-

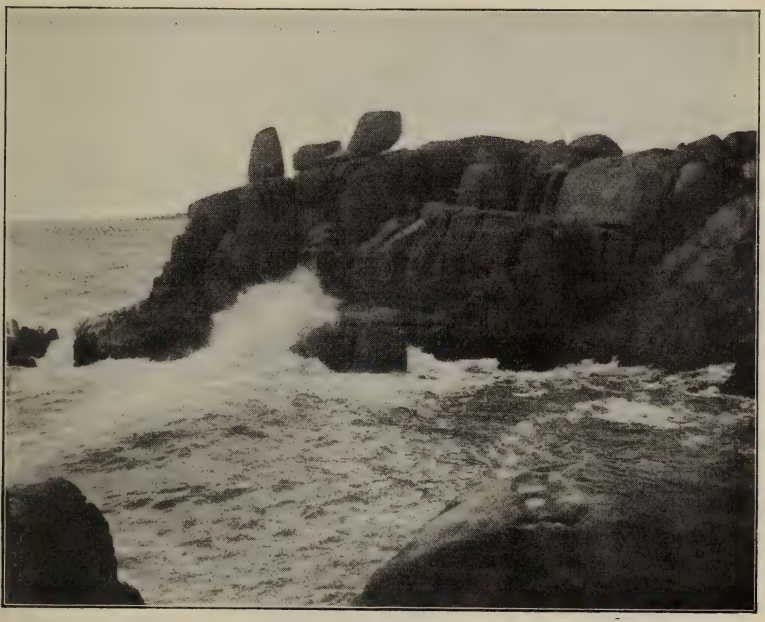


Fig. 7. **Wackelstein auf dem Blockkliff von Penninis Head (St. Mary's).** Phot. v. Zahn.

bliebene größere Steine, die oft nur noch mit einer kleinen Fläche auf ihrer Unterlage aufliegen, so daß sie relativ leicht bewegt werden können, und dann als Wackelsteine bekannt sind (vgl. Fig. 7.) Bei Penninis Head auf St. Mary's konnte noch eine andere Eigentümlichkeit dieser Blockkliffs beobachtet werden, die mit ihrer Natur in engen Zusammenhang steht. Einige Zeit nachdem am äußeren Rand des Kliffs in einer schmalen Schlucht eine Welle angeschlagen und empor-

gebrandet war, schoß mit großer Gewalt und weithin vernehmbarem Getöse aus einer schmalen, länglichen Öffnung zwischen den umherliegenden Blöcken in einiger Entfernung vom Rand eine Menge von Wasser, Gischt und Schaum empor, während die brandende Welle am äußeren Rand schon wieder in sich zusammenfiel. Offenbar handelt es sich bei dieser Erscheinung, die man einen Brandungsspringbrunnen nennen kann, um einen Teil der Welle, der in einer spaltenförmigen teilweise gegen die

Fig. 8. **Brandungsspringbrunnen bei Penninis Head (St. Mary's).** Phot. v. Zahn.

Oberfläche verdeckten Öffnung zwischen den Blöcken mit ziemlichen Druck emporgepreßt wird. Fig. 8 gibt einen nur unvollkommenen Eindruck dieses für den Beobachter überraschenden Vorkommens. Am Rand des Kliffs etwa in der Mitte des Bildes verschwindet eben der Gischt der außen anbrandenden Welle, während er aus der weiter innen liegenden Öffnung gerade in die Höhe schießt. Aus dem Vergleich mit der unweit davon

sitzenden Person kann auf die Größenverhältnisse geschlossen werden. Es ist dieselbe Erscheinung, die von Müller[1]) in allerdings großartigerem Maße von der Küste von Huatulko in der Nähe von Tehuantepec am stillen Ozean schildert, und die dort den Namen Buffadero führt.

Wie die Hohlkehle in typischer Ausbildung an den Küsten der Scillys fehlt, so auch die Kliffhöhlen. Auch ihrer Ausbildung widerspricht im allgemeinen der Gesteinscharakter mit seinen zahlreichen eng nebeneinander liegenden Absonderungsklüften und seinem geringen Zusammenhalt. Nur an wenig Stellen kommen höhlenähnliche Gebilde vor, die dann meist sehr eng und niedrig sind und einen stollenförmigen Charakter haben, so daß man sie für alte Zinnbergwerke gehalten hat. Da es mir nicht möglich war, diese Stellen zu besuchen, so kann über ihre Entstehungsursache hier nichts ausgesagt werden.

Wie das Kliff durch den Gesteinscharakter eine besondere Ausbildung erhält, so auch gewisse Stellen des Strandes. Kann man jenes mit den Steinen unserer Mittelgebirge vergleichen, so diese mit den Blockmeeren. Sie zeichnen sich durch eine enorme Fülle von großen wenig abgerollten Blöcken aus, wie sie sonst dem Strand im allgemeinen nicht eigentümlich zu sein pflegen. Es handelt sich dabei weniger um ein Zusammentragen der Blöcke durch die Wellen, als vielmehr um ihre Auswaschung an flacheren Küstenabfällen, wo es bisher noch nicht zu einer Kliffbildung gekommen ist. Abbildung 9 läßt dies z. B. vom Strand von Samson erkennen, und ähnliche Verhältnisse bieten die flacheren Teile von Garrison Hill auf St. Mary's. Natürlich kommen zwischen beiden Erscheinungsformen, dem Blockkliff und dem Blockstrand eine Reihe von Übergängen vor. (Vgl. Fig. 4 von Hell Bay). Selbstverständlich finden sich auch Stellen, an denen eine Anhäufung von allerdings kleineren und viel mehr abgerundeten Blöcken der transportierenden Kraft der Wellen zuzuschreiben ist, so auf Abbildung 4 im Hintergrund der kleinen Bucht.

Neben den Absonderungsformen des Granits kommen nun vor allem für die Ausgestaltung der Küstenformen gewisse Spalten und Gangsysteme in Betracht. Es sind besonders zwei sich

[1]) J. W. von Müller, Reisen in den Vereinigten Staaten, Canada und Mexico, 3 Bde., Leipzig 1864, 2. Bd. S. 329 mit Abbildung.

kreuzende beachtenswert. Das eine, die sogenannten „Greisen lines“ der englischen Geologen sind meist vertikale von Ostnordost nach Westsüdwest verlaufende Gänge, die entweder mit Greisen, also einem körnigen Aggregat von Quarz und Glimmer oder mit einem turmalinhaltigen Ganggestein erfüllt sind. Das andere System besteht aus Spalten, die von Nord zu West nach Süd zu Ost verlaufen und gewöhnlich einen Gruß von zerquetschten

Fig. 9. **Blockstrand am Fuss des Südhügels von Samson.** Phot. v. Zahn.

Granit enthalten. Beide schneiden sich also beinahe in einem rechten Winkel (genau 101°).

Ein drittes System von verzweigten Adern von feinkörnigem Granit, mit einer Richtung der Hauptadern von Nordnordwest zu Südsüdost spielt in dieser Beziehung eine geringe Rolle. Der Unterschied in der Widerstandsfähigkeit der Gesteine ist hier ein zu kleiner, als daß er sich bemerkbar machen könnte. Dies ist dagegen der Fall bei den beiden ersten Systemen, deren Spaltenfüllung viel leichter zerstörbar ist wie der daneben an-

stehende Granit. Sie spielen für den ganzen Gesteinskomplex infolgedessen die Rolle von Schwächelinien, weil an ihnen die Brandung rascher arbeiten kann wie an anderen Stellen. Es entstehen durch die Wegschaffung des weniger widerstandsfähigen Gesteines also schmale Eingriffe des Meeres, für die ich an anderer Stelle den Namen „Kliffschluchten“ vorgeschlagen habe. Meist sind sie ziemlich unvermittelt in das Kliff eingeschnitten, ihre

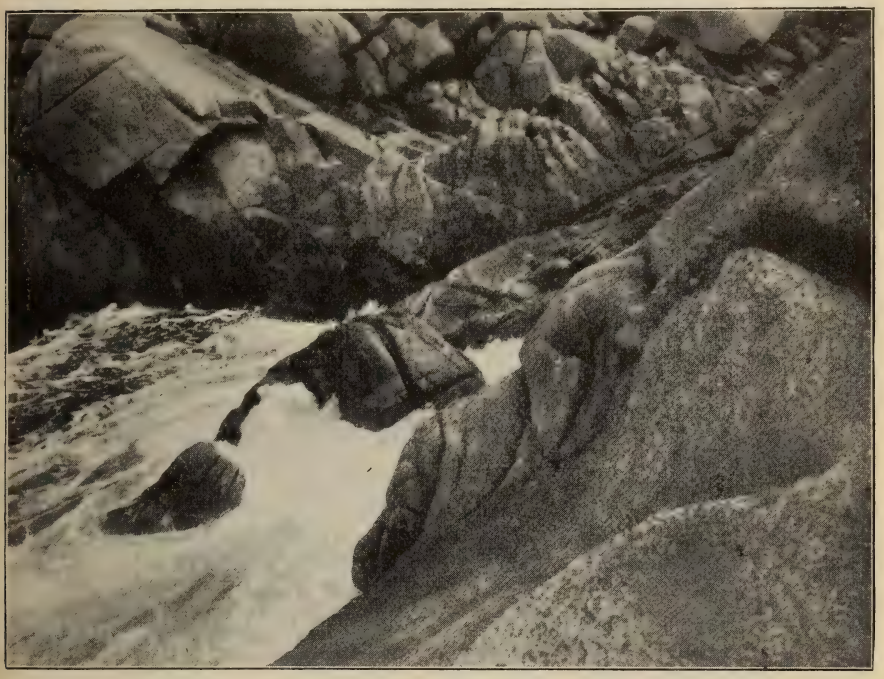


Fig. 10. Ausgang einer Kliffschlucht bei Penninis Head (St. Mary s). Phot. v. Zahn.

Seitenwände fallen steil, oft auch treppenförmig, ab, während der Boden allmählich vom Meer aus ansteigt. An ihrer Hinterwand zeigen sie gewöhnlich einen geringeren Neigungswinkel, wie das umgebende Kliff, weil auch die festländischen Kräfte an solchen Stellen leichter angreifen können als an dem widerstandsfähigeren Granit der Umgebung. Gegen die See hin treten die Wände mehr und mehr auseinander, da natürlich der Angriff der Brandung nach außen immer stärker wird.

Fig. 10 zeigt den Ausgang einer solchen Kliffschlucht, und auch die, in deren Hintergrund auf Fig. 8 der Brandungsspringbrunnen liegt, hat eine ähnliche Entstehungsursache. Sind zwei solcher Schwächelinien einander eng benachbart, so daß sich also nur ein schmaler Streifen widerstandsfähigen Gesteines dazwischen befindet, so wird auch dieser schneller zerstört werden und es bildet sich dann eine breitere Kliffschlucht, in deren Mitte sich ein niedrigerer Rücken von Granit erhebt, wie es ebenfalls Fig. 10 zeigt. Im weiteren Verlauf können dann wohl auch auf diese Weise breitere Eingriffe des Meeres entstehen, die die Bezeichnung Cove tragen. Die Karte der Scillys in 1 : 10 560 weist eine ganze Menge solcher Kliffschluchten und Coves auf, die schon durch ihre Richtung erkennen lassen, daß sie einem der genannten Systeme ihre Entstehung verdanken, so z. B. bei Penninis Head (vgl. dazu Fig. 11.) An schmalen Vorsprüngen oder an engen Stellen des Landes, etwa am Hals von Halbinseln, kann es weiter vorkommen, daß diese Kliffschluchten entweder nach und nach von einer Seite aus durchgearbeitet werden, oder aber, daß sie sich von beiden Seiten aus entgegenwachsen. Es entstehen auf diese Weise durchgreifende Schluchten, die in der Mitte noch eine einer Talwasserscheide ähnliche Erhöhung haben, oder sogenannte Kliffkanäle, die vollkommen vom Wasser durchströmt werden. Die Folge ist eine zeitweise oder dauernde Abtrennung eines Teiles des festen Landes als Insel oder bei kleinerem Umfang als Klippe.

So trennt z. B. die Insel von Shipman Head eine nur 3,5 m breite Schlucht von Bryher. Ihre Richtung von Westsüdwest nach Ostnordost läßt auch ohne geologische Untersuchung erkennen, daß es sich um einen ausgewaschenen Gang von Greisen oder turmalinhaltigem Ganggestein handelt. Im Südosten vor Round Island liegen die Comber Rocks, zwei längliche, parallele Klippen, die durch genau so verlaufende Kanäle voneinander und von Round Island getrennt sind. Die Klippen von Maiden Bower, Men-a-vaur und Scilly sind durch enge Kanäle in einzelne Felsblöcke zerlegt, die eine Richtung von annähernd Nord zu West zu Süd zu Ost haben, also den Gängen mit Granitbreccie ihr Entstehen verdanken müssen (vgl. dazu Fig. 11).

In ähnlicher Weise können sich Kliffschluchten von verschiedenen Richtungen entgegenwachsen, die dann eine durchgreifende

Schlucht oder einen Kanal mit einem geknickten oder gebogenen Verlauf bedingen. Der Erfolg ist genau derselbe, er besteht auch hier in einer Abtrennung eines Teiles des festen Landes. Diese so losgelösten Inseln und Klippen sind nun natürlich der vollen Wirkung der zerstörenden Tätigkeit der Brandung ausgesetzt, sie werden rasch verkleinert und bald zu Riffen erniedrigt. Dieser Gang der Meeresarbeit ist ohne Zweifel an der Vernichtung der aufragenden Teile im Westen und Südwesten, und an der Bildung des Klippen- und Riffgürtels im Nordwesten und

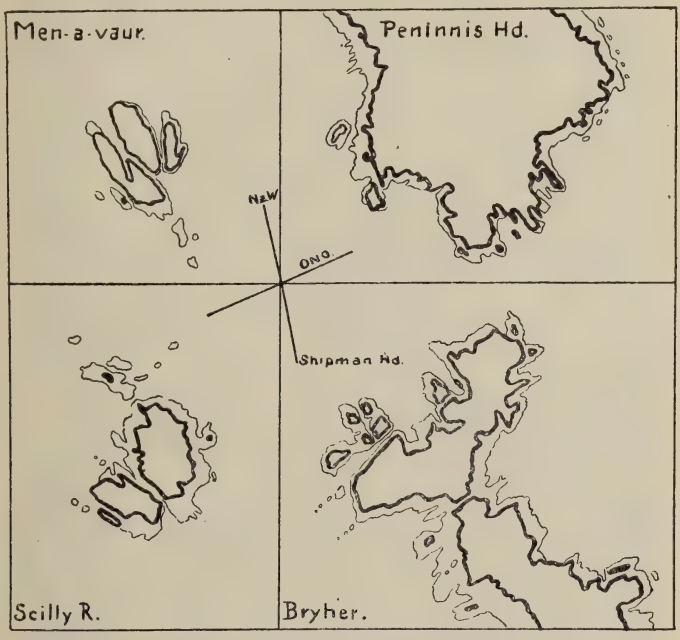


Fig. 11. **Zerlegung des Landes durch Kliffschluchten und Kliffkanäle** (nach der Karte in 1 : 10,560)[1]).

Westen in erster Linie beteiligt. Es geht dies schon daraus vor, daß bei den trennenden Meeresarmen und Kanälen sich immer wieder überwiegend die beiden Richtungen der Gänge konstatieren lassen.

Da die Brandungsterrasse oder das Strandriff sich an der Stelle eines ehemaligen Kliffs befindet, so ist es selbstverständlich, daß auch auf ihr dieselben Erscheinungen auftreten. Sie lassen sich auch hier im allgemeinen besser beobachten wie an dem Kliff, das nicht immer ganz leicht zu begehen ist.

[1]) Die feine Linie bezeichnet das Niedrigwasser „Niveau".

So finden sich an vielen Stellen in dem von anstehendem Gestein gebildeten Teil eine ganze Reihe von ziemlich engen Auswaschungsspalten, von Schluchten kann man bei ihrer Kleinheit nicht mehr reden, an deren Boden man stets die Ursache ihrer Bildung in dem Vorkommen von Greisen, turmalinhaltigem Ganggestein oder

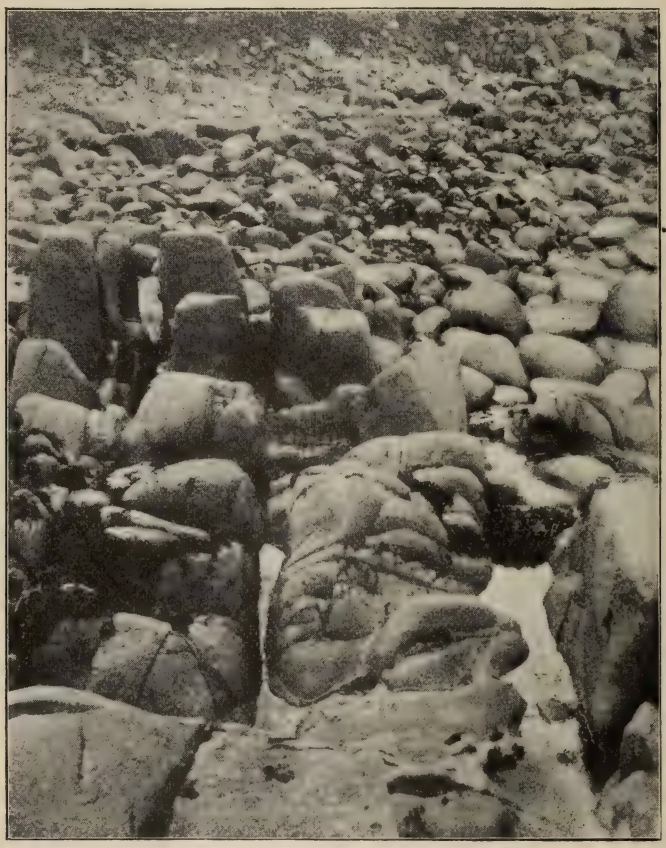


Fig. 12. **Auswaschungsspalten auf dem Strandriff von Garrison Hill (St. Mary's).** Phot. v. Zahn.

von Granitbreccie erkennen kann. Fig. 12 zeigt zwei solcher nebeneinanderliegender Spalten, die eine Richtung von Nord zu West zu Süd zu Ost hatten und an deren Boden die Granitbreccie anstand. Da oft an denselben Stellen auch Gänge von Greisen oder turmalinhaltigem Ganggestein vorkommen,

so bildet sich vielfach eine netz- oder gitterförmige Teilung des Strandriffs, die noch durch das Hinzutreten der Absonderungsfugen unterstützt wird. An der Kreuzungsstelle dieser Systeme treten dann zum Teil fast viereckige Becken auf, die untereinander durch schmale Kanälchen in Verbindung stehen. Sicher zeigen die kaum erreichbaren, freiliegenden Riffe auf ihrer Oberfläche dieselben Erscheinungen.

Neben diesen großen Formen, die die zerstörende Arbeit des Meeres schafft, sind noch die durch sie erzeugten Kleinformen von Interesse.

Die von mir an den Kliffs der Bretagne beobachtete Teilung in eine Spritz- oder Brandungskarrenzone und eine Schliff- oder glatte Zone ist auch hier vorhanden. Sie beruht auf der verschiedenen Arbeitsweise der Brandungswelle. Bekanntlich wird, vor allem bei der eigentlichen Klippenbrandung, um die es sich hier handelt, ein Teil der Welle emporgehoben oder zerspritzt. Durch das Auftreffen der beim Zerspritzen gebildeten Strahlen, der herabfallenden Tropfen des emporgeschleuderten und wieder in sich zusammensinkenden Wassers und endlich durch sein Herabrieseln an den Felsen, wird diesen ein ganz bestimmtes Aussehen verliehen, das je nach dem Gesteinscharakter verschieden ist. Unterhalb dieser Zone setzt dann die Tätigkeit des ab- und zufließenden Wassers ein. In der oberen Zone besteht die Wirkung der Arbeit in einer Art von Löcherung des Gesteins und in einer Ausbildung von Abflußrinnen; Formen, die man am besten als Brandungskarren bezeichnet. In der unteren dagegen werden die Felsen und größeren Blöcke mit Hilfe des vorhandenen Schleifmaterials von Sand und feinem Geröll geglättet. Eine scharfe Grenze zwischen den beiden Zonen gibt es nicht, die Formen der Spritzzone gehen allmählich zwischen Hoch- und Niedrigwasser in die Schliffzone über. Beim Granit der Scilly-Inseln äußern sich die Verschiedenheiten in folgender Weise.

Der lediglich unter atmosphärischem Einfluß verwitternde Granit, der also von den Spritzern selbst der höchsten Brandung nicht mehr erreicht wird, hat eine sehr rauhe, bröckelige Oberfläche, die teilweise von schwarzen Flechten besetzt ist. Aus ihr sind als zackige Erhebungen einzelne bisweilen sehr scharfkantige Kristalle von Quarz und Feldspat herausgearbeitet. Die Fig. 13 gibt eine Abbildung von vier Handstücken von Penninis-

Head auf St. Mary's. Das in der Mitte im Hintergrund liegende stellt diesen Typ dar.

Die Rauheit nimmt ab je mehr man abwärts in die Spritzzone kommt, die Oberfläche wird verhältnismäßig glatt, obgleich besonders im Anfang noch einzelne herausgearbeitete, aber nun bereits stärker abgerundete Kristalle emporragen. Daneben aber zeigen sich nach und nach immer mehr eingefressene Löcher, die dadurch entstehen, daß Bestandteile von geringerer Widerstandskraft rascher beseitigt oder vielleicht dadurch, daß einzelne hervorragende Kristalle gelockert und endlich ausgebrochen werden. Das zweite Handstück, im Bilde links, ist innerhalb der Spritzzone, in der Nähe der Hochwassergrenze, geschlagen. In der Gegend der Niedrigwasserzone wird dann die Oberfläche immer glatter, Hervorragungen und scharfe Kanten fehlen, dagegen sind nun zahlreiche Löcher vorhanden, wie es das Handstück im Bilde rechts zeigt. Es ist an der Niedrigwasserzone abgebrochen worden. Wenn der Welle endlich reichliches Schleifmaterial zur Verfügung steht, wie es bei dem vierten Handstück, in der Mitte der Abbildung unten, der Fall war, das einer rings von feinem Sand umgebenen niedrigen Klippe entstammt, so wird eine vollkommen glatte Oberfläche ohne Vertiefungen oder Erhebungen ausgebildet. Fast ganz glatt sind endlich auch die Teile der Felsen, die dauernd vom Wasser bedeckt sind. In der Spritzzone waren außerdem an einzelnen Klippen und größeren unbeweglichen Blöcken flache, schüsselförmige Vertiefungen eingearbeitet, die dem Gestein ein pockennarbiges Aussehen verleihen.

Weit mehr in die Augen fallend wie diese feinen Unterschiede sind die vielen karrenartigen Abflußrinnen, die das Kliff der Scillys zeigt. Sie finden sich vor allem in den oberen Teilen der Spritzzone, nicht nur an den steilen äußeren Abstürzen, sondern auch auf ebeneren Flächen am Rand von Schluchten wie z. B. bei Penninis-Head (vgl. dazu Fig. 7 und 8). Sie bestehen aus parallelen Rinnen von verschiedener, gewöhnlich nicht großer Tiefe, die in der Abflußrichtung des Wassers verlaufen. Getrennt werden sie durch Grate, die meistens etwas abgerundet sind, aber auch eine ziemliche Schärfe erreichen können. Sie ähneln also durchaus den von den Karrenfeldern der Kalkalpen bekannten Formen. Es ist dabei vielleicht anzunehmen,

daß ihre Ausbildung durch feine Spalten, etwa durch Absonderungsfugen begünstigt wird.

Im unteren Teil der Spritzzone stellen sich dann die riffbewohnenden Meeresorganismen ein. Auch auf den Scilly-Inseln kommt zuerst ein Gürtel, der von der Seepocke (Balanus crenatus, Brug.), der gemeinen Napfschnecke (Patella vulgata, L.) und einigen anderen kleinen Schnecken besiedelt wird. Dabei beobachtete ich an einer Klippe eine wohl nicht uninteressante

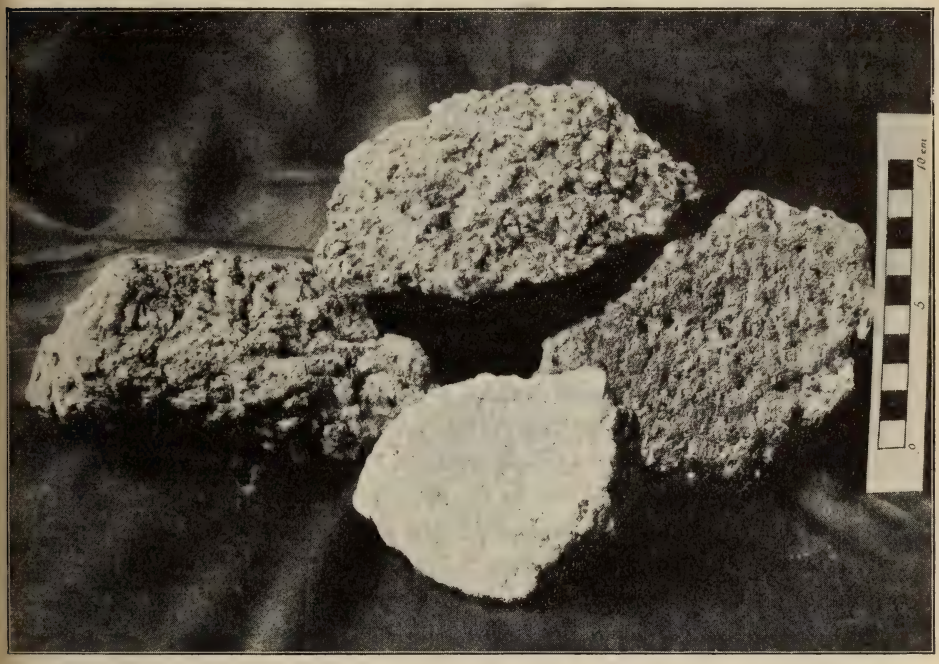


Fig. 13. **Vier Handstücke vom Granit von St. Mary's, die verschiedene Verwitterung darstellend.** Phot. v. Zahn.

Erscheinung. Die Klippe lag in der Gezeitenzone zwischen Hoch- und Niedrigwasser auf dem Strandriff an der Westseite von St. Mary's. An ihr saßen, abgesehen von unzähligen Seepocken, in den erwähnten flachen, schüsselförmigen Vertiefungen große Exemplare von Patella vulgata. Nebenbei gesagt, war mir überhaupt die Größe der Patella auf den Scillys im Gegensatz zur Bretagne auffallend. Nach ihrer Ablösung zeigte sich unter dem

Gehäuse ein rötlich bis karmin verfärbter Ring, dessen äußerer Rand genau mit dem Umriß des Tieres zusammenfiel, während in seiner Mitte der Granit seine übliche grau-weiße Farbe hatte. Auch an anderen Stellen finden sich diese rötlichen Verfärbungen, in der ausgesprochenen Ringform aber nur da, wo nachweisbar eine Patella gesessen hatte. Die innere, nicht verfärbte Partie scheint dabei mit der eigentlichen Ansatzstelle des Tieres zusammenzufallen[1]). Es ist wahrscheinlich, daß diese Organismen an der Ausbildung der flachen, schüsselförmigen Vertiefungen beteiligt sind. Die in der Bretagne nach unten auf die Zone der Patella und des Balanus folgende, in der Hauptsache von Mytilus und anderen Muscheln eingenommene, ist mir von den Scillys nicht erinnerlich. Unter dem Niedrigwasserstand folgt dann die der Algen, besonders der Laminaria-Arten.

Mit den Zeugnissen der zerstörenden Tätigkeit des Meeres vereinigen sich nun aber auch in reichem Maße solche der aufbauenden.

Das Material dazu liefert einmal das Zerstörungsprodukt aus dem anstehenden Gestein und dann, wie schon ausgeführt, in wohl noch viel bedeutenderem Umfang das aus dem leichter zu bearbeitenden Head. Es besteht in der Hauptsache aus einem weißlichen Granitsand von recht verschiedener Korngröße. Der Sand wird zum Teil von den Wellen vom nicht allzu tief liegenden Meeresboden aufgewirbelt und an die Küsten herangetragen und dann an diesen in der bekannten Weise weitertransportiert. Hierbei vereinigt er sich mit dem durch die Zerstörung anstehenden Gesteins direkt gebildeten. An der Verfrachtung beteiligen sich ohne Zweifel auch die Gezeitenströmungen. Die Richtung der Ströme wird natürlich stark durch die Inseln und Klippen beeinflußt, so daß sie ebenso wie ihre Geschwindigkeit sehr verschiedenartig ist. So treffen sich zum Teil an bestimmten Stellen Ströme aus mehreren Richtungen und erzeugen starke Stromkabelungen. Die Geschwindigkeiten gehen im allgemeinen nicht über 2,5 Seemeilen hinaus. Während diesen Tidenströmungen bei ihren ja nach Flut und Ebbe gewöhnlich direkt entgegengesetzten Richtungen in der Hauptsache wohl mehr eine wechselnde Bewegung, ein Hin- und Herschieben des Sandes zuzuschreiben ist, sind es besonders die Wellen, die Anlaß zur Bildung von Anschwemmungen geben.

[1]) An dem in meiner Sammlung befindlichen Handstück sind diese Verfärbungen noch zu sehen.

Neben der einfachen Einschwemmung von Sand in engere Buchten sind vor allem die Ansatzanschwemmungen häufig. Eine Reihe von Buchten sind durch Strandwälle abgeschnürt worden, hinter denen sich dann Brackwasseransammlungen bilden. Das Tal von Holy Vale mit dem Pool an seinem Ende ist ein Beispiel dafür. Vielfach haben auch Ecken der Küste und einzelne kleinere Inseln und Klippen Anlaß zum Ansatz eines Hakens geboten, der dann nach und nach bis zum nächsten Vorsprung oder der nächsten Klippe vorgewachsen ist, und so einen Teil des Meeres abgeschnürt und eine Verbindung zwischen früher vereinzelten Inseln hergestellt hat. Dadurch sind stellenweise Lagunen gebildet worden, von denen einige nach und nach ausgesüßt nun Süßwasserseen bilden, während andere schon völlig zugeschwemmt worden sind, wie z. B. bei Old Town auf St. Mary's. Zwischen verschiedenen Inseln haben sich endlich Strandwälle von beiden Seiten in Halsform abgelagert, die heute eine landfeste Verbindung zwischen ihnen bilden. Dies scheint der Mitwirkung von Gezeitenströmungen zu widersprechen, da deren Geschwindigkeit gerade in solchen Engen eine größere sein müßte. Es kommt dabei aber jedenfalls für die Anschwemmung als Förderung in Betracht, daß der Boden zwischen den Inseln im allgemeinen keine größeren Tiefen erreicht. Durch Haken oder Halsbildungen sind die folgenden Vereinigungen von einzelnen Hügeln zu erklären.

Samson ist aus zwei Teilen zusammengewachsen (vgl. dazu Fig. 4), Bryher aus vier Hügeln zusammengefügt, wobei durch zwei Haken ein See abgeschlossen worden ist. Der eigentliche Inselkörper von Tresco besteht aus drei Teilen, während sich hier im Süden, gehalten durch einige kleinere Klippen, eine größere Partie von sandigem Schwemmland mit dem Great und dem Abbey-Pool gebildet hat, deren Wasserspiegel unter dem Hochwasserniveau liegt (vgl. dazu Fig. 14). Dasselbe kann auf Tean, St. Martin's und St. Mary's beobachtet werden. Hier liegt z. B. Hugh Town auf einem Hals und auch weiter nach Osten zu sind mehrere Hügel zu einem zusammenhängenden Gebiet vereinigt worden. Zwischen St. Agnes und Gugh endlich bildet sich ein neuer Hals, der vorläufig nur bei Ebbe trocken liegt.

In diesem Zusammenhang seien die beiden Gebilde erwähnt,

die sich am Ausgang von St. Mary's- und von Crow-Sund befinden. Man erkennt sie besonders gut am Verlauf der 200 × Tiefenlinie auf der One Inch-Karte, die zwei hammerförmige Ausbuchtung gegen die tiefere See hin zeigt. Sie bestehen aus feinem Sand und ihre Bildung ist offenbar den Wellen und hier nun besonders den Strömungen zuzuschreiben, die aus dem Gebiet der inneren See Sand durch diese beiden Ausgänge befördern und dann, wenn sich der ihnen zur Verfügung stehende Raum vergrößert und ihre Geschwindigkeit abnimmt, zu Boden

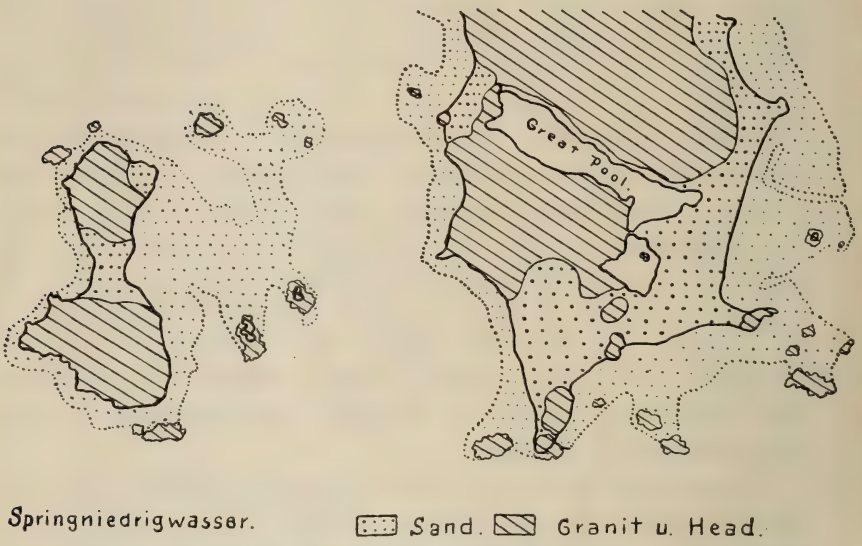


Fig. 14. **Anschwemmung auf Samson und am Südende von Tresco.**

fallen lassen. Es sind Bildungen, die in gewissem Sinn an submarine Deltas erinnern.

So vereinigt sich auch hier, wie wohl an fast allen, selbst den exponiertesten Küsten, Zerstörung und Neubildung miteinander, wenn natürlich auch zuletzt jene den Sieg davontragen und an Stelle der Scillys bei gleichbleibender Lage des Meeresbodens ein flaches, untermeerisches Plateau schaffen wird.

6. Schluß.

Nur kurz seien zum Schluß die übrigen geographischen Verhältnisse erwähnt.

Das Klima der Inseln ist ihrer Lage nach ein rein ozeanisches und wird durchaus bestimmt durch die Verhältnisse des umgebenden Meeres, das durch den Einfluß des Golfstromwassers relativ warm ist.

So ist die Jahrestemperatur eine ziemlich hohe, sie beträgt 11—12° C., während das in gleicher Breite liegende New-Foundland z. B. nur 2—5° C. hat. Im Verlauf des Jahres wechseln milde Winter mit kühlen Sommern ab; langsam steigt die Temperatur vom Winter zum Sommer und auch der Abstieg vom Sommer zum Winter ist ein ganz allmählicher. Man hat also einen relativ kühlen Frühling und einen warmen Herbst. Gering ist demnach der Unterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Monat. Das benachbarte Südwest-England hat, wie es die Angaben zeigen, schon viel kontinentalere Verhältnisse.

	Januar	April	Juli	Okt.	Jahr	Unterschied
Scilly-Inseln	7,7°	9,6°	16,3°	12,6°	11,5°	8,7° (Jan.—Aug.)
Plymouth	5,8°	9,3°	16,6°	11,7°	10,7°	10,8° (Jan.—Juli).

Der Niederschlag ist über das Jahr hin ziemlich gleichmäßig verteilt, wenn auch im Winter etwas mehr fällt als in den Sommermonaten. Er beträgt im Jahresmittel 83 cm, eine Zahl, die bei dem Vorherrschen feuchter Winde nicht überraschen kann. Auffallender ist es auf den ersten Blick, daß Cornwall eine größere Niederschlagsmenge im Jahr hat, nämlich 100—110 cm. Der Grund darf aber wohl darin gesucht werden, daß die niedrige kleine Landmasse der Scillys im Gegensatz zu der größeren und höheren von Cornwall wenig Anlaß zur Bildung von Niederschlag bietet. Von den Windverhältnissen war schon einmal die Rede. Schnee und Frost sind beinahe unbekannte Erscheinungen; gelegentlich einmal fallender Schnee bleibt nie länger als 24 Stunden liegen. Die Sonnenscheindauer beträgt 1551 Stunden und übertrifft damit z. B. London. Bekannt ist der große Nebelreichtum des die Inseln umgebenden Meeres.

Von den klimatischen Verhältnissen stark beeinflußt ist die Vegetation. Der starke, fast immer wehende Wind erlaubt das Aufkommen von Sträuchern und Bäumen nicht, so daß, abgesehen von einigen geschützten Senkungen, z. B. dem Holy Vale auf St. Mary's, das ganze nicht angebaute Gebiet von einer dürftigen

Heidevegetation bedeckt ist. (Vgl. Taf. 12.) Dagegen gestattet die Milde des Klimas an solchen geschützten Punkten den Anbau von Gewächsen wärmerer Gegenden. Das kann z. B. beobachtet werden in den berühmten Gärten des Lordproprietor auf Tresco, die eine ganze Fülle von subtropischen und tropischen Gewächsen in schönen Exemplaren enthalten.

Im ganzen waren die Inseln im Jahre 1901 von 1974 Menschen bewohnt, die sich auf die fünf heute bewohnten Inseln in folgender Weise verteilen.

St. Mary's	1275
Tresco	318
St. Martin's	175
St. Agnes	109
Bryher	97.

Die Bevölkerung hat seit 1891 um 104 zugenommen. In vergangener Zeit ist auch noch Samson bewohnt gewesen, wovon heute noch einige Hausruinen Zeugniss ablegen. Die Bewohner sind rein englisch, von der früheren keltischen geben nur die Namen mancher kleinen Inseln und Klippen Kunde. Bekannt waren die Inseln schon den Karthagern, Griechen und Römern, ob sie wirklich, wie der griechische Name Cassiteriden anzudeuten scheint, eine Handelsstation für Zinn waren, ist sehr zweifelhaft, da auf ihnen kein irgendwie abbauwürdiges Vorkommen von Zinn zu finden ist, und auch Spuren, die auf einen älteren Bergbau hinwiesen, einwandfrei nicht nachzuweisen sind. Sie könnten höchstens als eine Art Stapelplatz gedient haben, der vielleicht sicherer war als das Festland. Sie sind dann im Besitz der sächsischen Herrscher von England gewesen, gehörten später eine Zeitlang teilweise den Benediktinern von Tavistock in Cornwall und später einer Reihe von englischen Familien. Heute werden sie von dem sogenannten Lordproprietor mit einem County-council verwaltet.

Man sollte nun annehmen, daß die Bevölkerung ihren Erwerb vor allem auf der See durch Schiffahrt und Fischerei suchen würde, wie es auf den ganz ähnlich liegenden bretonischen Küsteninseln der Fall ist. Eine wirklich ausgedehnte Beschäftigung mit diesen Berufen scheint aber eigentlich niemals vorhanden gewesen zu sein. In früheren Zeiten bestand die hauptsächlichste Arbeit, abgesehen allerdings von einer wohl ziemlich ausgedehnten

Schmugglerei, in dem sogenannten kelpmaking, das im Jahr 1684 von Cornwall aus eingeführt worden war. Man sammelte das in großen Mengen vorhandene Seegras, besonders die großblätterigen Laminaria-Arten, und gewann aus ihm durch Brennen Soda, das meistens nach Bristol zur Seifenfabrikation ausgeführt wurde. Im letzten Jahrhundert dagegen begann man die Gunst des Klimas zu benutzen und Landwirtschaft zu treiben. Dabei handelt es sich stets um eine frühe Gewinnung von gewissen Pflanzenarten, die eben durch den milden Winter ermöglicht wird. So wurden im Anfang dieser Periode besonders Kartoffeln, Spargel und andere frühe Gemüse gezogen, die man viel eher auf den Markt bringen konnte als im übrigen England. Daneben hat sich nun seit etwa 1870 die sogenannte „flower-industry" entwickelt. In diesem Jahr wurde der erste Kasten mit Narzissen im zeitigen Frühjahr nach Convent garden market gebracht und für ein Pfund Sterling verkauft. Seitdem hat sich fast die ganze Bevölkerung der Blumenzucht gewidmet, die man nach und nach durch Einführung von guten Sorten verbesserte. Neben Narzissen werden besonders Anemonen, Schwertlilien, Aaronsstab, Margeriten, Iris, Nelken und Goldlack gezogen. Es sind heute mehr als 500 acres gleich 2,2 qkm mit Blumen bestanden, das sind 15 % der bewohnten Fläche, und man hat berechnet, daß jetzt im Jahr mehr als 3,5 Millionen Bund Blumen ausgeführt werden. Die Pflanzzeit beginnt im Oktober und unter freiem Himmel beginnen die Narzissen im Januar zu blühen. Man muß dabei den Pflanzen einen Windschutz gewähren, was man dadurch erreicht, daß man zwischen die einzelnen Beete Hecken, gewöhnlich von immergrünen Sträuchern pflanzt.

Die einzelnen Anlagen aber sind wie in Cornwall und der Bretagne von Steinmauern umgeben.

So hat sich hier merkwürdigerweise keine Seemanns- oder Fischerbevölkerung, sondern eine Kolonie von Gartenbautreibenden entwickelt, im schroffen Gegensatz etwa zu Ouessant, wo nur Fischerei betrieben wird. Man darf dabei aber nicht sagen, daß diese wirtschaftliche Entwickelung den von der Natur gegebenen Verhältnissen durchaus widerspräche, beruht sie doch eben auf der Benutzung einer klimatischen Eigentümlichkeit der Inseln.

Bemerkungen und Ergänzungen

zu: „Dr. Max Mayr, Morphologie des Böhmerwaldes".

Von Prof. Dr. F. Bayberger.

Wenn Dr. Mayr auf die Differenz meiner Seentiefenmessungen im Böhmerwald[1]) im Vergleich zu andern zu sprechen kommt, so muß ich folgendes darüber mitteilen.

Mir fehlte bei jenen Seentiefenmessungen ein geschulter Kahnführer. Beim Rachelsee fand ich ein jämmerliches Floß vor und ein ehrsamer Schuster, der im Sommer als Fremdenführer diente, mußte ihn lenken. Mit Mühe und Not brachte er das schwankende, höchst unsichere Fahrzeug mehrmals kreuz und quer über den See. Ich mußte zufrieden sein, hier (wie bei den anderen Seen) so viele Peilungen machen zu können, daß ich Vertrauen zur gefundenen größten Tiefe haben konnte.

Für den Arbersee stand mir zwar ein Kahn zur Verfügung, aber der Fährmann war diesmal ein des Lenkens unkundiger Holzarbeiter. Dabei war ein weiterer Umstand von hinderndem Einfluß auf meine Messungen. Ich fand nämlich den See sehr stark von faulenden, halb und ganz untergegangenen Bäumen mit starkem Geäste besetzt, wie sie ja häufig von der Seewand hereinstürzen. Und da fürchtete ich für mein Lot und namentlich für das Maximum-Minimum-Thermometer[2]), Sachen, die der Universität München gehörten. Ich war daher froh, als ich mit meinen Peilungen, die mir genügend erschienen, glücklich zu Ende war.

Ganz ähnliche Verhältnisse fand ich bei den andern Seen vor. Wenn nun kein geschulter Kahnführer zu haben ist, der in Intervallen zu fahren — und, was besonders wichtig, während der Peilung so zu stehen vermag, daß die Schnur genau senkrecht und nicht schief steht, — so kann man mir, wenn nicht alles genau stimmt, — keinen Vorwurf machen. Ich habe eine Anzahl Moränenseen in Oberbayern gemessen, aber da stand mir stets ein geschultes Fahrpersonal zur Verfügung und meine gefundenen Tiefen stimmen heute noch. — Auch der Zufall ist bei Seemessungen nicht außer acht zu lassen: gerade bei erwähnter, unsicherer Kahnführung ist es durchaus möglich, vielleicht an der tiefsten Stelle gerade nicht zu peilen. Ich konnte damals überhaupt nur vier Seen messen — bei allen übrigen fehlte jede Fahrgelegenheit.

Erfreulich war mir, daß auch Mayr wiederholt betont, daß die Beobachtungen im Böhmerwald, besonders an den Seen und ihrem Stauwalle wegen des urwaldähnlichen Gestrüpps und wegen der selten offenen Stellen sehr schwierig sind. Das ist mir seinerzeit sehr bald klar geworden, daher wandte ich mich alsbald in den Schwarzwald, wo die ganz gleiche Seenbildung vorhanden ist. Bei der größeren Kultur und damit größeren Entwaldung und Zugänglichkeit im Schwarzwald konnte ich an vielen Seen, namentlich am gänzlich ausgelaufenen Nonnenmattweiher ganz genau erkennen, daß bis zum tiefen Becken herab ein quer gelagerten Blockwall den See abgedämmt hat. Sehr deutlich ist dieser Umstand

[1]) Diese Zeitschrift Bd. V, S 294.

[2]) Ich nahm damals auch Temperaturmessungen des Seewassers vor, publizierte aber die gewonnenen Resultate nicht.

durch die Wasserbauten am Glaswaldsee sichtbar geworden. Mayr vermutet das auch von den Seen des Böhmerwaldes und würde bei Ausdehnung seiner Studien auf die Schwarzwälderseen zweifellos zu ähnlichen Resultaten gekommen sein. Schon am Münchener Geographentag von 1884 waren meine Profile der Böhmerwaldseen mit Stauwällen dargestellt, also im Gegensatz zur damals herrschenden Anschauung, daß sie Felsaushöhlungen als Folge glazialer Erosion sind, — und diese meine Ansicht ist im Grunde genommen auch heute als richtig erkannt, so daß Hettners Zeitschrift gelegentlich der Besprechung von Wagners Seenstudien schreiben konnte: das hat Bayberger schon vor 15 Jahren dargetan. —

Bezüglich der Vergletscherung glaubt Mayr sagen zu können, ich hätte rezente und Glazialerscheinungen verwechselt. Das muß ich entschieden zurückweisen. Die fluviatile Tätigkeit der Flüsse vollzieht sich in der Regel sehr langsam und sehr stetig, und die Täler in ihrer Ausbildung von heute sind viel mehr der Ausdruck großer Zeitdauer als der Effekt turbulenter Vorgänge. Es fehlen daher auch die Beweise gewaltsamer Bildungsvorgänge, vor allem die einen ungewöhnlich starken Wassertransport andeutenden Blöcke, vorausgesetzt, daß diese nicht durch seitliche Erosion oder durch Absplitterung der Talwand in das Flußbett gerieten. Der Blocktransport fehlt sämtlichen südbayerischen Flüssen, fehlt der Donau in Bayern, fehlt der Altmühl und so weit ich sie kenne auch der Rezat.

Wenn also in den Waldflüssen eine oft ungewöhnliche Blockansammlung etappenweise sich bemerklich macht, so kann ein Wassertransport in einem ausgeglichenen, bescheidenen Talgefälle unmöglich verantwortlich gemacht werden, das sind stets glazialverdächtige Erscheinungen. Von einem postglazialen Transport durch fluviatile Kräfte kann schon gar nicht die Rede sein, denn die postglaziale, fluviatile Tätigkeit ist geradezu minimal, das kann man jeden Tag an der Isar sehen, und ich habe es ungezählt oft an der Donau, der Altmühl, an den vielen südbayerischen Flüssen beobachten können.

Von diesem Erfahrungsstandpunkt aus beanspruchen die Blockansammlungen der Waldflüsse eine erhöhte Aufmerksamkeit. Sie dem Alluvium zuzuweisen, muß ich unter allen Umständen ablehnen.

Und meine Beurteilung der Blockfamilien, die ich vor 26 Jahren gab, war damals schon in zahlreichen vergleichenden Beobachtungen fundiert. Ich hatte bereits einen Teil des südbayerischen Glaziums kennen gelernt und in meinem „Inngletscher von Kufstein bis Haag“ niedergelegt — eine Arbeit, die bekanntlich vor Penck datiert, — habe den ganzen Schwarzwald und einen Teil des Wasgaues nach Frankreich hinein durchwandert, um die dortigen verwandten glazialen Erscheinungen in Parallele mit denen des Böhmerwaldes bringen zu können. Die eiszeitlichen Reste sind nun im Wasgau und Schwarzwald viel markanter als die Gletscherspuren im Böhmerwald; aber sie haben mir für meine Studien im ostbayerischen Grenzgebirge dennoch ein sehr wertvolles, sicheres Vergleichsmaterial geboten. Später habe ich namentlich bezüglich der Blockzerstreuung und -sammlung ganz auffallend ähnliche Verhältnisse im oberen Wallis und am Gotthardstock gefunden, und da kann wohl niemand die glaziale Ursache der Dislokation der zerstreuten Blöcke leugnen wollen. Und es freute mich, daß auch Fritz Nußbaum in seiner Inauguraldissertation: „Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes“ sich wiederholt auf meine glazialen Böhmerwald-

studien, namentlich auf meine Beobachtung über die etappenweise Blockniederlage im mittleren Regentale beruft, indem er deren Richtigkeit damit bestätigt.

Warum redet nun auch Mayr von „ungeheuren Gletschern", die Bayberger annimmt und die nicht vorhanden gewesen sein sollen? Warum beachtet man niemals, daß ich bei meinen glazialen Studien zwei Abteilungen unterscheide: sichere Moränenspuren im inneren Wald und zweifelhafte nach außen? Wenn ich aber vor 26 Jahren von äußeren, zweifelhaften Glazialspuren im untersten Regentale spreche, so sehe ich mich gezwungen, heute, nachdem ich seitdem mehr als zwei Jahrzehnte landein, landaus gewandert bin, und, wie oben erwähnt, vieles in Talbildung, Transportkraft der Flüsse, viel Neues über Vergletscherung beobachtet habe, darzutun, daß ohne allen Zweifel eine Vergletscherung des Regentales bis fast zur Mündung unbedingt angenommen werden muß. Ich habe auf die Studien Mayrs hin im letzten Herbst neuerdings das Regental von seinem Austritt aus dem Bayerischen Wald mit aller Aufmerksamkeit begangen und kann nun weiteres zur Ergänzung meiner Mitteilungen von vor 26 Jahren vorbringen:

Unterhalb Regenstauf, also auf sekundärer Unterlage, ruht etwa 6—7 m über dem Spiegel des Regen ein Granitblock von 1—$1^1/_2$ m im Ausmaße, er ist kantengerundet, verläuft sehr flach und spitz und ist von zahlreichem Quarzitgerölle umgeben. Nicht weit davon ein zweiter Block von 2 m Länge (seine Dicke, weil im Sande steckend, nicht klar ersichtlich), diesmal großartig abgerundet; liegt 3—4 m über dem Regen. 200 m weiter unten liegt ein vollkommen eckiger Gneißblock im Wasser, sein Äußeres widerspricht jedem fluviatilen Transport. Dann kommen wieder drei gewaltige Gneißblöcke, kantengerundet, dann ein vollkommen eckiger Kalkblock mit den schärfsten Kanten. 10 m weiter unten ein großer Block groben Gneißes, diesmal stark gerundet, dazu kleinere Blöcke teils Kalk, teils Urgestein. Ferners weiter abwärts zwei kolossale Blöcke, sehr flächig, aber kantengerundet. Dann wieder ein tafelartiger Gneißblock von 3 m Länge; kantengerundet. 6 m über dem Regen in einer Sandgrube ein sehr scharfeckiger Gneißblock, umgeben von scharfkantigem Kalkgerölle. In derselben Sandgrube zwei weitere kolossale Gneißblöcke, flächig, scharf geschliffen und sehr kantig.

Bei Edelhausen erscheint wieder ein scharfkantiger Kalkblock. Und mit einem Male tritt ein ganzes Nest von 40 Blöcken größten Kalibers auf, teils plattenförmig, teils gerundet. Ein Block hat einmal 2 m Länge und 2 m Dicke und ist äußerst scharfkantig. Die Oberfläche erwies sich beim Befühlen gut geplättet; er liegt hart am Wasser.

Beim Dorfe Laub liegen neben einigen Kalkblöcken wohl an 50 Gneißblöcke. Die Gartenpfeiler, viele Häusermauern und wie ich erfahren konnte auch Grundmauern sind aus Urgesteinsblöcken hergestellt worden. Zu den schlanken Pfeilern im Gartenzaun konnten aber nur ganz ansehnliche Blöcke verwendet werden.

Weiter unten sieht man wieder 12, dann neuerdings 20 teilweise scharfkantige Blöcke mit frischen Flächen. Dann begegnet man in einer Stadelmauer wieder 20—30 Blöcken, die teilweise in einer moränenartigen Wallbildung liegen, die ich schon vor 26 Jahren notierte. Dann wieder ein Block von 2 m Länge und 1 m Dicke. Dann begegnet man weiter abwärts 10 m über dem Regen

einer Sandgrube, die 11 Blöcke in sich hat, darunter einen wundervoll kleinkörnigen, blauen Granit von etwa $^1/_2$ cbm. Vor und hinter Zeitlarn liegen an 50 Blöcke von größter Dimension und mannigfachster Gestalt, bald scharfeckig, bald kantengerundet. $^1/_2$ Std. vor Regensburg enthält eine Sandgrube 8 krist. Blöcke; was noch in der Tiefe liegt, ist unbekannt. Einer der Blöcke hat eine scharf ausgesprochene Pyramidenform. Die Grube liegt 5—6 m über dem heutigen Wasserspiegel. Alles in allem ist die Zahl der großen Blöcke, gering gerechnet, auf 5—600 zu schätzen. Sie sind in der äußersten Station auf mindestens 20 km vom Muttergestein entfernt worden. Mit sehr geringen Ausnahmen liegen alle Blöcke über der Flutmarke des Regen, die er wie viele andere Flüsse bis höchstens 2—3 m seit postglazialer Zeit eingeschnitten hat.

Schon vor 26 Jahren haben mir Wald- und Wasserbeamte von Passau und Regensburg stets aufs bestimmteste versichert, daß weder die Ilz noch der Regen, nicht bei Hochwasser und nicht bei Eisstoß imstande sind, solche Blöcke zu transportieren. Ich habe mir nun im letzten Herbst ein eingehendes Gutachten darüber vom Flußbauamte Regensburg erbeten und in liebenswürdigster Weise wurde mir folgendes mitgeteilt, wofür ich hier herzlich danke!

Bericht des „Kgl. Straßen- und Flußbauamtes Regensburg" vom 30. Sept. 1910.

„In Beantwortung Ihrer sehr geschätzten Anfrage beehre ich mich ergebenst mitzuteilen, daß Beobachtungen über Lageveränderungen der Granitblöcke im Regenflusse, wie sie sich insbesondere in der Gegend von Mariental vorfinden, infolge Verfrachtung durch Eisschollen nicht vorliegen. Auch unser einvernommener Flußmeister des Regengebietes wußte über derartige Vorgänge nichts zu berichten.

Ich glaube die Möglichkeit, daß der Regel nach solche Blöcke durch starkes Grund- oder Schollenеis gehoben und verfrachtet werden können, verneinen zu sollen.

Ein Granitblock von $^1/_2$ cbm Inhalt beispielsweise hat bei 2,7 spez. Schwere ein Gewicht von $\frac{2700}{2} = 1350$ kg[1]). Es sind $1350 - 500 = 850$ kg nötig, um ihn im Wasser schwebend zu erhalten.

Schollenеis hat 0,9 spez. Gewicht und es wäre sohin ein Eisblock von 8,5 cbm Inhalt notwendig, um den besagten Granitblock von $^1/_2$ cbm schwebend zu erhalten, oder von etwa 9 cbm, um mit ihm zu schwimmen. Bei 30 cm Eisstärke gehörte also eine etwa 30 qm große Eisscholle dazu, wobei ununtersucht bleiben muß, ob die Haftfestigkeit des Eises am Felsen so groß ist, daß dieselbe dem zu hebenden Gewichte standhält. Aus diesen Erwägungen heraus gelangte das Bauamt zu obigem verneinenden Standpunkt.

Zugegeben muß allerdings werden, daß es bei weiterer Verringerung des Steinblockgewichtes einmal nach unten eine Grenze geben wird, von der ab Steine unter einer gewissen Größe vom Eise mitgenommen werden. Ihre Anfrage dürfte aber so kleine Steine nicht im Auge haben.

Lageveränderungen größerer Steine in kleinstem Umfange sind allenfalls auch durch die Stoßwirkung von Eisschollen denkbar, wenn gute Vorbedingungen

[1]) Somit der Kubikmeter 54 Ztr. Wenn die Marmorwerke im Mangfalltal 60 Ztr. angeben, so dürfte die größere Dichtigkeit des Marmors dafür verantwortlich sein.

hierfür vorhanden sind, wie seichtes Eingreifen des Steinblockes in die Flußsohle bei gleichzeitiger hoher oder stark seitlicher Schwerpunktlage.“ —

Das Bauamt rechnet hier nur mit Blöcken mäßigen Inhalts, nur mit einer Schwere von 27 Ztr. Nun liegen aber Dutzende von Blöcken am Hochufer von 80—100 Ztr., deren Fortbewegung durch Eisschollen gänzlich ausgeschlossen ist. Ich habe mich in dieser Hinsicht wiederholt in Regenstauf erkundigt, namentlich bei Geschäftsleuten, die ihren Eisbedarf aus dem Regen decken, ob das Eis Blöcke auch nur von bescheidener Größe verschleppt. Niemand konnte mir auch nicht eine Beobachtung mitteilen. Wäre das Grundeis wirklich von Einfluß auf die Verschleppung der Blöcke, so müßten unbedingt die erratischen Blöcke des Inn, der Isar, der Mangfall etc., die von den Jungmoränen stammen, weit, weit hinab, vielleicht bis zur Mündung zu beobachten sein. Aber davon ist nicht das geringste zu sehen.

Und die fluviatile Kraft des Regen kann erst gar nicht in Frage kommen Das Gefälle ist minimal: Regenstauf hat 335 m, Regendorf 333 m, die Regenmündung 332 m, auf mehr als 20 km nur 3 m Gefälle. Da fehlt doch jede fluviatile Energie, Blöcke von solcher Schwere und so scharfkantiger Form fortzuwälzen. Es ist kaum erwähnenswert, daß gegenwärtig und schon länger jeder Blocktransport durch Wasser oder Eis durch die Floßschleusen von Ramsbau, Regenstauf, Regendorf und Pillmühle vollständig unmöglich gemacht wird.

Mitten im Gerölle kleinsten Kalibers nehmen sich die kubischen und tafelförmigen Blöcke als völlig fremd und verirrt aus. Bekanntlich sortiert jeder Fluß je nach seiner bewegenden Kraft sein Geschiebe und das Korn verrät dann die Gefällsstärke, und das geringe Gefälle des Regen ist unter gar keinen Umständen für den Transport solcher Blöcke verantwortlich zu machen. Und wie soll ein Block beim Transport eckig, scharfkantig, kubisch und tafelförmig bleiben? Wie soll ferners der Block auf eine Höhe kommen, die der postglaziale Regen nachweisbar niemals erreichte? Viele Blöcke sind aufeinander gelagert und das schließt wieder einen Wassertransport aus. Die Flußrollsteine haben bekanntlich eine gekörnelte, matte Oberfläche. Eine Reihe von Tafelblöcken haben aber frische Flächen, als wenn sie erst gestern von der Mutterstelle abgesprengt worden wären. Ich habe sie in dieser Richtung auf das genaueste beobachtet.

Ich kann ferners konstatieren, daß mir im Rheingebiet und in ganz Südbayern überhaupt kein Fluß bekannt ist, der imstande wäre, Blöcke von $1^1/_2$ und mehr Kubikmeter zu transportieren. Ich habe von der Iller bis zum Inn, und besonders nenne ich hier die außergewöhnlich gefällsstarke Mangfall, auch nur annäherndes beobachtet. Gelegenheit wäre genug gegeben: Beim Durchbruch der Jungmoränenlandschaft fallen beständig Findlinge in die Isar, den Inn, in die Mangfall, aber noch kein Block hat München, Mühldorf oder Aibling erreicht. Schon vor 26 Jahren hat mir das Bauamt Simbach ausdrücklich versichert, daß noch niemals ein Block in ihrem Flußgebiet, das bis gegen Mühldorf heraufreicht, im Inn oder am Innufer gesichtet wurde. Und diese Flüsse entwickeln eine ganz andere Kraft als der müde, seichte Regen. Die den Römern als Brückenpfeiler dienenden Blöcke in der Isar bei Grünwald haben seit fast 2000 Jahren sich nicht von der Stelle gerührt. Nach all dem ist auch das Grundeis dieser Flüsse ohne Bedeutung, und es müssen daher Grund- und Schollenеis, ebenso der Wassertransport, ausgeschaltet werden.

Weiters muß mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß unsere Regenblöcke augenscheinlich in drei Etappen niedergelegt sind: bei Edelhausen, Laub und Zeitlarn. Auch das spricht sehr gegen einen fluviatilen Transport. Als Gletscheretappen ist aber ihre Erklärung sehr einfach. —

Die Gletscher Südbayerns gingen in der größten Vereisung auf etwa 400 m herab, in Norddeutschland auf 100 m und tiefer, ebenso am Rhein. Vor 20 Jahren fand ich im nordwestpfälzischen Lautertal Spuren von Vereisung bei 240 m, die nach neueren Forschungen durch jüngst in nächster Nähe aufgefundene Spuren bestätigt werden. Im Wörnitztal will man bekanntlich gleichfalls eine Vergletscherung nachweisen, die v. Ammon verneint, Koken aber bejaht. Die Beobachtungen, daß auch anderswo eine größere Vergletscherung der Mittelgebirge als die bisher angenommene nachzuweisen ist, mehren sich. So weise unter anderem auf die Studie E. Koken „Löß und Lehm in Schwaben" hin (Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1900, 2. Bd., S. 170), worin es heißt: „In seinem tiefen Teil hat das Tübinger Profil zweifellos Ähnlichkeit mit dem von Cannstatt. Die oft ganz gewaltige Größe der Blöcke, die mit vielen kleinen vermischt, in sandigem Lehm eingebettet sind, nötigt uns, dem Transport durch Wasser noch irgendeinen anderen Faktor zuzugesellen. Viele Steine sind stark geplättet, besonders die rhätischen Sandsteine und Liaskalke; auf letzteren kommen auch, allerdings recht undeutlich, Kritzer vor. So möchte ich auch hier an zerstörte Moränen denken."

So kann also auch Koken den Transport dieser großen Blöcke nur durch Gletscher sich denken. Und zu beachten ist, daß auch hier das Gletscherende vielleicht bei 270—250 m angenommen werden muß.

Und warum sollte nun gerade der Böhmerwald mit seiner großen Front nach West und Südwest nur Gletscher erzeugt haben, die den dortigen Seengürtel, von etwa 1000 m Meereshöhe, allein besetzten? Vielleicht darf ich daran erinnern, daß auch der Böhmerwald vor der Glazialzeit bedeutend höher gewesen sein muß, und darf darauf hinweisen, daß das Gebirge heute noch durch seine außergewöhnliche Rauheit bekannt ist. —

Auf einen Umstand möchte ich zuletzt, wenn auch nur kurz, hinweisen. Nach Dr. Reuter[1]) ist das untere Naab- und Regental ein Senkungsgebiet schon seit der Kreidezeit. Nach Gümbel ist das niederbayerische Tertiär fast um 250 m tiefer als das oberbayerisch-schwäbische, nach Penck ist seit dem Diluvium die Landschaft westlich des Lech um 50 m gesunken, das Ilmtal nach Dr. Reuter[1]) um 10 m, ich selbst komme beim Studium des Mangfalltales, des Teufelsgrabens und Gleißentales auf ähnliche merkwürdige Erscheinungen. Es ist also gar nicht undenkbar, daß während des Diluviums auch das Regental höher stand, so daß das Gletscherende auch nicht weit von 400 m Meereshöhe gewesen sein konnte, ganz wie während der Rißeiszeit im Inntale.

Aus allen Beobachtungen und Erwägungen komme ich daher zu dem Satz: die Menge großer kristallinischer Blöcke auf Jura und Kreide von Regenstauf abwärts kann nur durch einen Regengletscher verfrachtet worden sein. Es sind Findlinge, die ohne allen Zweifel eine Vergletscherung des Böhmerwaldes bis zum untersten Regentale beweisen.

[1]) Mündliche, gütige Mitteilung.

Über das Alter fossiler Hölzer aus dem Randgebiet der Sierra von Villa Rica in Paraguay.

Von K. Carnier.

An zwei Stellen habe ich schon früher das Vorkommen fossiler Hölzer in Paraguay erwähnt und seine Herkunft der Glossopterisflora zugeschrieben. Zu dieser Auffassung durfte ich mich durch eine briefliche Mitteilung des Direktors des Geologischen Institutes in Rio de Janeiro, Herrn Dr. Orville A. Derby, für berechtigt halten, wonach das Erscheinen solcher Versteinerungen am Rande des Tafellandes auf permokarbonisches Alter der Schichten schließen ließe.

Diese Annahme hat sich indessen als irrig erwiesen, wie jetzt aus dem Bericht des Herrn Dr. Jul. Schuster[1]) hervorgeht, der die Liebenswürdigkeit hatte, die fossilen Fundstücke einer genauen Untersuchung zu unterziehen. Danach kann es sich um kein permokarbonisches Alter handeln, es muß vielmehr eine viel spätere Zeit der Entstehung angenommen werden, wie aus der folgenden Beschreibung des Holzes nach dem Ergebnis des Dr. Schuster[1]) hervorgeht.

Unter den beiden untersuchten Holzarten lassen sich schon makroskopisch zwei Typen unterscheiden: der eine zeigt eine homogene Beschaffenheit, ist von gleichmäßigen, quadratischen Zellen zusammengesetzt und läßt sich schon dadurch als Nadelholz erkennen. Die mikroskopische Untersuchung hat ergeben, daß man es mit einem araukarienähnlichen Nadelholz zu tun hat. Als solches erweist es sich durch die polygonalen Hoftüpfel, welche von ebenso geringem Durchmesser sind, wie die rezenten, während bei den paläozoischen Araukariten der Durchmesser mindestens doppelt so groß ist.

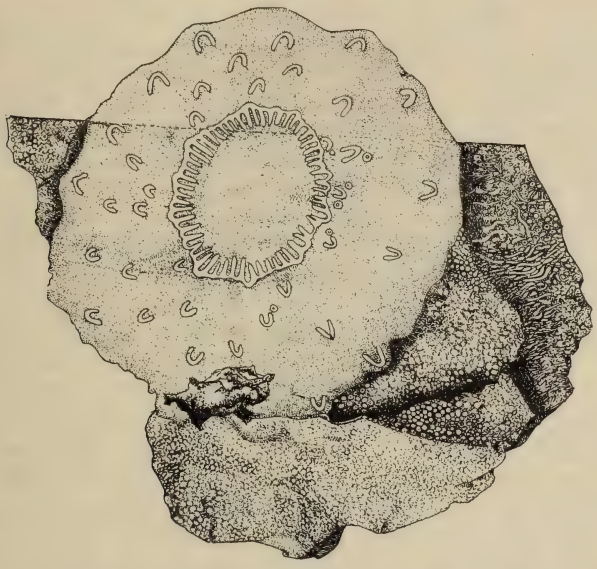
Während hier eine Artbestimmung wegen des wechselnden Erhaltungszustandes nicht möglich war, ließen sich bei dem zweiten Typus alle charakteristischen Merkmale feststellen. Es zeigte sich dabei, daß es sich hier um einen Farnstamm aus der Familie der Osmundaceen handelt, die am nächsten mit unseren lebenden Königsfarnen verwandt sind. Als solchen erkennt man ihn leicht an den hufeisenförmigen Konturen, welche den Querschnitten der Wedelstiele entsprechen, wie die beistehende Figur zeigt:

Außerdem gibt der Querschnitt folgende charakteristische Zusammensetzung, von innen nach außen betrachtet: Um den runden Markzylinder legt sich der Holzring. Dieser besteht aber nicht aus einem einheitlichen, geschlossenen Gürtel (Haplostele), wie ihn die verwandten Formen aus dem Paläozoikum durchweg zeigen, sondern er ist durch mehr oder weniger regelmäßige Einbiegungen zerklüftet. Diesen Holzring schließt nach außen der Bast in Form eines dünnen, kontinuierlichen Ringes ab. An diese Gewebe, die den eigentlichen Stamm der Pflanze bilden, fügt sich eine breite, aus stark verdickten Zellen bestehende Zone an, welche die schon erwähnten hufeisenförmigen Blattstielquerschnitte enthält. Das Ganze wird nach außen von einer Schicht abgeschlossen, die aus dicht verflochtenen Adventivwurzeln besteht.

Solche Farne mit zerklüftetem Holzring treten zum erstenmal im Jura auf. Von der Gattung Osmundites, zu welcher der untersuchte Stamm auf Grund

[1]) J. Schuster, Osmundites von Sierra Villa Rica in Paraguay, Ber. Deutsch. Bot. Ges. 29, 1911, Heft 8.

seiner Struktur zu stellen ist, sind bisher 6 Arten bekannt. Ihr Alter umfaßt den Zeitraum vom Jura bis zum Tertiär. Die Ähnlichkeit dieses fossilen Holzes aus Paraguay mit tertiären Osmundazeen legt nach Dr. Schusters Bericht die Wahrscheinlichkeit tertiären Alters nahe. Ob dafür noch eine Stütze in der Tatsache zu suchen ist, daß im Departamento Salto in Uruguay ebenfalls fossiles Holz[1]) von diesem Alter unter ähnlichen Bedingungen (Achatmandeln) wie hier vorkommt, mag bei der großen Entfernung beider Örtlichkeiten und dem ganz unsicheren Alter des Eruptivgesteins, zu dem die Achatmandeln gehören, dahin gestellt bleiben; es läßt zunächst nur eine schwache Vermutung zu.



So wertvoll auch das Ergebnis der Prüfung der Fossilien ist, so gestattet es doch noch keine stratigraphische Verwertung. Denn noch ist das Muttergestein der Fossilien nicht nachgewiesen. Daß aber ihre jetzige Lage am N.W.-Rande der Sierra von Villa Rica sich in größter Nähe der ursprünglichen befindet, daß es sich nur um einen kleinen Transport der Fundstücke handeln kann, glaube ich schon früher bewiesen zu haben. Wenn jene versteinerten Hölzer, die man bei Macial (im S. von Villa Rica) und in der Nähe des Parana (bei Villa Azara) finden soll, gleichen Alters mit den untersuchten sind, dann dürfte es sich allenthalben um Pflanzen aus horizontal gelagerten Schichten handeln, für die mir ein tertiäres Alter allerdings am wahrscheinlichsten ist.

[1]) J. Schuster, Über Nicolien und Nicolien ähnliche Hölzer, kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlinger, Bd. 45, Nr. 6, Upsala und Stockholm 1910.

K. Carnier, Reisen in Matto Grosso und Paraguay, Mitt. d. Geogr. Ges. München 1911.

K. Carnier, Paraguay. Versuch zu einer morphologischen Betrachtung seiner Landschaftsformen, Mitt. d. Geogr. Ges. für Thüringen, Jena 1911.

Geographische Nachrichten.

Von der Deutschen Antarktischen Expedition sind Nachrichten eingetroffen, daß sie Anfang Oktober Buenos Ayres verlassen hat, um zunächst ozeanographische Studien auf und in der Umgebung einer untermeerischen Schwelle anzustellen, der Dinklage-Bank, die nördlich von Süd-Georgien gelegen ist, dann diese Insel zu besuchen und im November ihren Vorstoß ins Weddellmeer auf Coats-Land hin zu beginnen. Auf der viermonatlichen Ausreise der Expedition über die Azoren, den St. Paulsfelsen und Pernambuco nach Buenos Ayres ist bereits auf 96 Meeresstationen eine ganze Reihe von ozeanographischen und biologischen Untersuchungen ausgeführt worden, über welche Dr. Brennecke in den Annalen der Hydrographie interessante Berichte erstattet hat. Unsere Kenntnisse über die Tiefen, die Meerestemperaturen und Salzverhältnisse, sowie über die Fauna der untersuchten Gebiete haben hierdurch eine wesentliche Erweiterung erfahren. In Buenos Ayres ist Herr Filchner zu der Expedition gestoßen und hat nunmehr die Leitung übernommen.

Professor Dr. L. Schultze-Kiel hat über seine nunmehr vollendete Neu Guinea-Expedition die ersten Berichte erstattet. Er hat den Kaiserin Augustafluß 960 km aufwärts befahren und für dessen oberen Teil einen anderen Verlauf festgestellt, als man bisher annahm. Der Fluß erscheint danach als ein wichtiger Verkehrsweg durch das deutsche Gebiet. Die heimgebrachten Sammlungen werden nunmehr verarbeitet und versprechen interessante Aufschlüsse, insbesondere über die Beziehungen der Gebirge, sowie der Flora und Fauna Australiens zu denen von Asien, da Neu Guinea ein Zwischengebiet ist, auf dem sich die Eigenarten der beiden Kontinente begegnen und durchdringen. Der Kaiserin Augustafluß wurde an seinen Ufern bewohnter und auch anbaufähiger befunden, als man erwartet hatte, so daß man vielleicht hoffen darf, von daher einerseits Arbeiter gewinnen zu können für die deutschen Niederlassungen an der Nordküste der Insel, andererseits die Kulturen, namentlich von Reis, auch auf die inneren Teile des Landes dem Fluß entlang auszudehnen. Es ist bereits eine neue Expedition in Vorbereitung, um die Forschungen L. Schultzes fortzusetzen; die Deutsche Kolonialgesellschaft beteiligt sich an diesem neuen Unternehmen, indem sie ihm einen eigenen Flußdampfer zur Verfügung stellt.

Herzog Adolf Friedrich zu Mecklenburg ist von einer einjährigen Forschungsreise im Hinterlande von Kamerun heimgekehrt, nachdem er schon vorher wiederholt interessante Berichte erstattet hatte. Der Herzog selbst hat etwa vier Wochen in dem sogen. „Entenschnabel“ geweilt und bringt Aufschlüsse über dieses jetzt im Vordergrund des Interesses stehende Deutsche Gebiet, sowie über den Tschadsee nördlich davon und seine Umgebung. Herr v. Wiese setzte die Forschungen der Expedition noch längst des Ubangi und Mbomu bis zum Nil hin fort und kehrt erst demnächst heim. Andere Begleiter des Herzogs arbeiteten in Südkamerun und auf den Inseln Annobon, St. Thome und Fernando Po. Es sind umfangreiche Sammlungen angelegt worden, die nun verarbeitet werden.

Dr. Distel und Dr. Burmester mit zwei Begleitern haben im letzten Sommer eine Studienreise im nördlichen Kaukasus ausgeführt, insbesondere im Baksantalgebiet, und dabei interessante Ergebnisse über die Talformen und über die Gletscher des Kaukasus gewonnen. Auch im Kaukasus haben die

Gletscher in der Vorzeit eine größere Ausdehnung gehabt, als heute, ähnlich wie in den Alpen, doch scheint die Beeinflussung der Tal- und Bergformen durch die frühere Eiszeit in mancher Hinsicht anders gewesen zu sein, als man es in den Alpen annimmt. Nähere Mitteilungen hierüber sind demnächst zu erwarten.

München, den 2. Dezember 1911.

Erich v. Drygalski.

Forschungsreisen.

L. Scherman. Der Direktor des ethnographischen Museums in München Prof. Dr. Scherman, der am 13. Oktober letzten Jahres zu ethnographischen Studien nach Indien und Burma in Begleitung seiner Frau reiste, kehrt im Dezember mit reichen Sammlungen wieder zurück. Die Reise ging von Genua nach Colombo und es wurden zunächst Ceylon und verschiedene Orte Vorderindiens, wie Madura, Trichinopoli, Ootacumund, Madras u. s. w. besucht und dann nach Burma, dem Hauptziel der Reise weitergefahren. Von Rangoon aus ging es nordwärts nach Mandalay und in die Shanstaaten. Auf den Chindwie, einem Nebenfluß des Irawadi, wurde Manipur besucht, ebenso von Mandalay aus der chinesische Grenzort Bhamo erreicht. Im August verließen die Reisenden Hinterindien und wendeten sich zunächst nach Calcutta. In den Herbstmonaten waren sie in Assam und Bhutan und besuchten weiterhin Jubbulpore, Benares, Allahabad, Delhi, Lahare und Peschawar. Am 1. Dezember beabsichtigen sie von Bombay aus die Rückreise anzutreten, so daß sie am 17. Dezember in Triest eintreffen werden. Die Reise ist in jeder Beziehung gut verlaufen und von der reichen wissenschaftlichen Ausbeute zeugen die vielen Kisten, welche bereits im ethnographischen Museum in München eingetroffen. M.

E. Zugmaier. Gleichzeitig mit Prof. Scherman wird auch der Münchener Forschungsreisende Dr. Zugmaier aus Belutschistan nach Europa zurückkehren. Von Karachi ging die Reise nach Westen über Samiama nach Bela und Gondrani, wo merkwürdige Höhlenwohnungen gefunden wurden. Im April war er in Omara und Ende Mai in Gwadur, von wo die Durchquerung von Beludschistan in nordöstlicher Richtung erfolgte. Am 22. Juni kam er nach Turbat, dann ging es über einen Paß in das innere Plateau und weiterhin nach Shakrok. Panjgur wurde am 6. Juli erreicht, von wo aus er über Kelat und Quatta nach Karachi zurückkehrte. M.

Referate, Bücherbesprechungen und Anzeigen.

Die Erdbeben in Russisch Turkestan.

Von G. Merzbacher.

Über das Erdbeben in Turkestan am 16. Dezember 1902, das die Stadt Andishan in Ferghana und eine Anzahl benachbarter Dörfer zerstörte, liegen nun die abschließenden Ergebnisse (Mémoires du Comité Géologique nouv. Serie Nr. 54) einer Gelehrtenkommission vor, welche aus den Petersburger Geologen Tschornischew, Bronnikow, Weber und Faas bestand und welche ihre

Untersuchungen mit Unterstützung der Bergingenieure Korolkow und Markow auf das ganze durch das Erdbeben betroffene Gebiet ausgedehnt hat, sowie auf einige benachbarte Gebiete in Ferghana und in Chines. Turkestan (Kaschgar).

Es sei zunächst hervorgehoben, daß dieses Erdbeben hinsichtlich des Verlustes an Menschenleben das verheerendste war, das je im Russ. Reiche stattgefunden hat. Mehr als 4500 Menschen haben dabei ihr Leben verloren und der Materialschaden beziffert sich nach den offiziellen Berechnungen auf nicht weniger als 12 Millionen Rubel (beiläufig 26 Millionen Mark).

Die damals in der Nähe von Andishan auf einer ständigen meteorologischen Station gemachten täglichen Beobachtungen ergaben, daß weder vor dem Erdbeben noch unmittelbar nachher besondere Schwankungen des Luftdruckes, noch andere auffällige meteorologische Veränderungen bemerkbar waren. Eingeleitet wurde der Beginn des Erdbebens durch rollendes unterirdisches Getöse, welches der ersten Erschütterung nur um wenige Sekunden vorausging. Die zerstörenden Wirkungen gingen von drei heftigen Bodenbewegungen aus, von denen die zweite die stärkste und wirksamste war und mehrere Sekunden andauerte. Immerhin erreichte selbst diese nicht ganz den Stärkegrad IX der Scala von Rossi-Forel Wenn dennoch der angerichtete Schaden, besonders der Verlust an Menschenleben ein so bedeutender war, so wird dies zunächst durch die geringe Widerstandsfähigkeit der aus Luftziegeln hergestellten und mit schweren Erddächern bedeckten Behausungen der muhamedanischen Bevölkerung (Sarten) erklärt, dann aber auch durch den Umstand, daß gerade zu jener Zeit die Muhamedaner „Urassa“ feierten (der Rhamadan der östl. Moslin), da sie während dieser Zeit die ganze Nacht über auf sind, die Tageszeit aber meist bis in den späten Vormittag hinein schlafend in ihren Häusern verbringen, so fiel eine große Anzahl von ihnen der Katastrophe zum Opfer, während die russische Bevölkerung im europäischen Stadtteile von Andishan im Verhältnis nur geringe Verluste zu beklagen hatte, zumal deren Häuser auch in widerstandsfähigerer Weise und aus soliderem Material erbaut waren.

Zwischen dem ersten und zweiten Stoß lag eine Pause von etwa 30 Minuten, zwischen dem zweiten und dritten eine solche von 40 Minuten. Da wissenschaftlich geschulte Beobachter und geeignete Instrumente zur Zeit der Katastrophe an keinem der vom Erdbeben unmittelbar berührten Orte vorhanden waren — die 300 km entfernte seismographische Station von Taschkent konnte nur die auslaufenden Wellen registrieren — so beruht das hier in Betracht kommende Nachrichtenmaterial nur auf den allerdings in besonders zahlreicher und gewissenhafter Weise eingezogenen Auskünften. Bei der Natur dieser Nachrichten ist es erklärlich, daß die Einzelheiten über den Verlauf der Katastrophe sich einander widersprechen. Immerhin geht bei genauerer Prüfung des Materials mit Deutlichkeit hervor, daß der Charakter der Bewegung als ein gemischter anzusehen ist, ein teils wellenartiger (horizontaler) teils stoßartiger (vertikaler). Es scheinen sich zwei Arten von Wellen verbreitet zu haben, von denen die eine von beiläufig meridionaler Richtung (S.S.O.-N.N.W.) sich auf der weiten Alluvial-Ebene direkt gegen die Stadt Andishan verbreitete, die andere aber in ihrem Verlauf zu den tertiären oder noch jüngeren Hügelketten im S.O. der Stadt geleitet und von dort infolge des harten Gesteines dieser Ketten zurückgeworfen wurde und nun ihren Weg in den Alluvialablagerungen in N. W. Richtung gegen die Stadt zu

nahm. Dies stimmt mit den an den zerstörten Baulichkeiten vorgenommenen Untersuchungen gut überein.

Übrigens litten die Bauten aus gebrannten Ziegeln verhältnismäßig wenig, die Beschädigungen an ihnen waren meistens gering. Bei solchen Bauten, die aus einem Stangengerüste errichtet waren, das mit ungebrannten Ziegeln und Lehm ausgefüllt war, fielen die Füllungen heraus, während das Gerüst unbeschädigt blieb; doch hatte der Einsturz der flachen schweren Erddächer in vielen Fällen das Niederdrücken des ganzen Hauses zur Folge. Die Häuser aus ungebrannten Ziegeln wurden meistens völlig zerstört. Besonders charakteristisch für das Andishaner Beben und beweiskräftig für die aus zwei Richtungen gekommene Bewegung war die ungemein häufig eingetretene Drehung von Pfeilern, Grabmälern um ihre Achse in ein und derselben in sehr vielen Fällen bestimmbar gleichen Richtung. Diese Fälle einseitiger rotatorischer Bewegung waren so zahlreich, daß die Erklärung, welche die Milne'sche Theorie dafür gibt, nicht wohl auf sie anwendbar ist.

Störungen und Dislokationen des Bodens als Folge des Erdbebens äußerten sich hauptsächlich in der Nähe der Stadt Andishan und zwar in Form von unbedeutenden Bergstürzen, Erdrutschungen, an den Steilufern tief eingeschnittener Wasserläufe, dann Senkungen und Spalten. Aus den Spalten des Lehmbodens wurden öfters Sand und Gerölle ausgeworfen, manchmal Wasserstrahlen mit Sand gemischt, in einzelnen Fällen mit lebenden Fischen. Die Spalten folgen im allgemeinen der Richtung des Abfalles der erwähnten Hügelzüge gegen die Flußebene.

Bei dem schon erwähnten Mangel an wissenschaftlich geschulten Beobachtungen der Katastrophe, bei dem gänzlichen Fehlen instrumentaler Beobachtungen, konnte die Richtung der seismischen Wellen nur aus einem allerdings ungemein großen Material von sorgfältigen Untersuchungen der Art der stattgefundenen Zerstörungen (Einsturzrichtungen) und aus einer noch größeren Menge eingezogener Erkundigungen über die Richtung der Stöße konstruiert werden. Die Mängel einer solchen Grundlage für wissenschaftliche Folgerungen sind ja unbedingt zuzugeben; allein bei der Gewissenhaftigkeit der sechs Gelehrten und bei der großen Anzahl der beobachteten Einzelheiten und deren kritischer Prüfung, bietet der aus den vielen Beobachtungen gezogene Mittelwert, nach Ausscheidung aller zweifelhaften Angaben, dennoch ein wenigstens annähernd richtiges Bild der Erscheinungen, welche in einer den Bericht begleitenden Karte und anderen graphischen Darstellungen niedergelegt wurden.

Ein größeres Maß von Genauigkeit kommt den Beobachtungen über die Wirkungen der Erschütterung, über die Zerstörungen zu, wenn auch gewiß noch kein unbedingt völlig ausreichendes. Immerhin konnten gestützt auf dieses große Material, eine Reihe von Isoseisten gezogen und so die Eingrenzung des als Epizentrum zu betrachtenden Areals vorgenommen werden, dessen Festlegung überdies durch die Untersuchung des tektonischen Baues der Gegend, soweit sie bisher vorgeschritten ist, gestützt wird. Es zeigt sich mit großer Deutlichkeit, daß die Form der Isoseisten in N.O.-S.W. Richtung gestreckt ist, parallel der im Bau der Gegend maßgebenden Antiklinalen von Alai (N.O.-)Richtung, daß die Ausdehnung des durch Zerstörungen bezeichneten Erschütterungsgebietes in N.S.-Richtung etwa 55 km, in N.W.-Richtung aber zirka 75 km beträgt, während

das als Epizentrum zu bezeichnende Areal einen die Länge von 16 km nicht überschreitenden linearen Fokus hatte, dessen Zentrum ziemlich auf die Stadt Andishan trifft. Es ist bezeichnend, daß die Linien der epizentralen Isoseisten längs dem Rande der mehrfach erwähnten tertiären Hügelzüge von Alai-Richtung der sogenannten Adyren sich ziehen, welchen überhaupt für den Verlauf der ganzen Erscheinungen, wie gleich gezeigt wird, eine wichtige Rolle zukommt.

Da die Gürtel des gefährlichen Emergenzwinkels nicht mit voller Sicherheit festgestellt werden konnten, war auch die Berechnung der Tiefe des Erdbebenherdes nur in beiläufiger Weise möglich und läßt eine Schwankung von 19—28 km Tiefe zu.

Der eben erwähnte Einfluß der Adyren, der tertiären Hügelzüge, äußerte sich darin deutlich, daß an dem sie zusammensetzenden festeren Felsboden die Erschütterung abschwächte. Die Dörfer am Fuße der Adyren sind einer weit schwächeren Erschütterung ausgesetzt gewesen, als die entfernter liegenden. Dorten auf geneigtem Boden haben die Alluvionen auch nicht mehr die große Mächtigkeit. wie auf der Ebene und werden, da die Adyren jetzt völlig wasserlos sind, auch in keiner Weise infiltriert und gelockert. Es kommt hier aber andererseits in Betracht, daß das Baumaterial der Adyren ein höchst ungleichartiges ist: Wechsellagernde Schichten, von Konglomeraten und Löß, also alte Flußablagerungen, die sich von den die Ebenen an ihrem Fuße zusammensetzenden gleichartigen Schichten nur durch eine weit größere Festigkeit (Zementierung) infolge Umbildung des fluviatilen Lösses zu mergelähnlicher Bildung unterscheiden.

Die Ungleichartigkeit der Gesteine erwies sich demnach, der Theorie von Montessus de Ballore entgegengesetzt in seismischer Hinsicht als kein bedrohliches Verhältnis. Bedeutendere Zerstörungswirkungen äußerten sich in den versumpften Niederungen des Kara-daria, was nur in der durch Wasserhaltigkeit des Bodens entstandenen Lockerung seine Erklärung finden kann. Der Grad der Zerstörungen zeigte sich überall in Abhängigkeit von dem Grad der Wasserführung des Alluviums.

Es fiele aus dem Rahmen dieser Besprechung und würde auch zu breiten Raum einnehmen, wollte ich auf eine Erläuterung der äußerst komplizierten und noch nicht in zweifelloser und vollständiger Weise festgestellten Tektonik des Ferghanagebietes eingehen. Ich will also nur die Feststellungen hervorheben, die für die Entstehung des Erdbebens von Andishan von großer Bedeutung sind.

Hinsichtlich der schon erwähnten im Bau der Gegend zum Teil maßgebenden Dislokationsrichtung in N O.-(Alai)Erstreckung, die in den das Ferghanabecken im S. begrenzenden Ketten (Alttertiär, Kreide und möglicherweise auch Jura) dem Alaigebirge vorherrscht, ist noch hervorzuheben, daß sie sich mit einer anderen Richtung schneidet, die in jenen Gebirgen überwiegt, welche das Ferghanabecken im O. abschließen. Diese Richtung hat eine beiläufige N.W.-Erstreckung und wird als Ferghanarichtung bezeichnet, und als die ältere angesehen. Da, wo die beiden Richtungen sich kreuzen, finden Abweichungen von den normalen Richtungslinien statt und es zeigen sich dort verwickelte Verhältnisse. Die Faltenbildung in N.O.-(Alai)Richtung stößt sich an der schon vorhandenen älteren Faltenbildung in N.W.-(Ferghana)Richtung und es werden komplizierte Falten und Brüche hervorgerufen (Querfaltung). Dies ist der Fall nahe dem allerdings nicht mehr ganz in das Areal des Epizentrums fallenden Durchbruche des Kara-

daria durch die Adyre, wo die Stauung der Faltenbildung in N.O.-Richtung an der älteren gut beobachtet werden kann. Aber auch im Epizentrum selbst, im Durchbruch des Andishan-sai durch die Adyre bei Andishan läßt sich die gleiche Erscheinung annehmen, wiewohl sie dorten bei Mangel deutlicher Aufschlüsse nur auf Analogieschlüssen begründet werden kann. Gerade dort haben sehr bedeutende Störungen stattgefunden, Erdschlipfe und Spaltenbildungen, welche der Grenze der Adyre folgen und daher zu solchen Schlüssen berechtigen. Die Faltenbildung kann als jetzt noch andauernd angesehen werden und „die Ursache des Bebens ist in Bildung einer Falte zu suchen, welche die Richtung der Adyren besitzt und dort unterbrochen wurde, wo sie ein Hindernis in der querliegenden älteren Falte antraf".

In sehr viel jüngeren Ablagerungen in Ferghana in Konglomeraten (Beobachtungen Webers am Flusse Ssuch im Kreise Kokand, Bull. d. Comité Géolog. XXIX. Nr. 179), wie übrigens auch, meinen eigenen vielfachen Beobachtungen in Teilen des nahen Südabhanges des Tian Schan zufolge, in Ablagerungen der späten Quartärzeit haben sich sehr junge Dislokationen feststellen lassen. Hiermit ist erwiesen, daß die Bodenbewegungen denen das Relief dieses Teiles des Tian Schan zum Teil seine Entstehung verdankt, sich bis in die neueste Zeit hinein fortgesetzt haben und daß auch die jetzigen Bewegungen zu ihnen gehören. Solche Bodenbewegungen haben also auch das Erdbeben von Andishan verursacht.

Nicht anders verhält es sich mit den Ursachen des kurz vorher am 22. August 1902 in der Gegend von Kaschgar eingetretenen verheerenden Bebens, dessen Zerrüttungsgebiet ich im Winter 1902/03 durchreiste, während ich vorher und zwar gerade zur Zeit dieses Bebens mich im höchsten Teile des Tian Schan-Gebirges aufhielt und dort Zeuge der großartigen Wirkungen der am genannten Tage eingetretenen gewaltigen Erschütterung war, wie sie auf die von Gletschern umstarrten Berge in unmittelbarer Umgebung meines Lagers- im Inyltschek-Tale, in der Nähe des Khan Tengri ausgeübt wurde. Während der ganzen Zeit meines damaligen Aufenthaltes in Kaschgar (vom Januar bis März 1903) verging selten ein Tag, an welchem nicht mehr oder minder heftige Oszillationen des Bodens bemerkbar gewesen wären, deren allgemeine Richtung O.N.O.-W.S.W. war.

Über das Erdbeben vom 4. Januar 1911 (23. Dezember 1910 a. St.), das ebenso wie das von 1887 die Stadt Wjerny und die sie im S. umrandenden Gebirgszüge zum Schauplatz hatte, liegt nun ein offizieller Bericht vor, von der mit der Untersuchung betrauten Kommission und herausgegeben von dem Chefgeologen Professor K. Bogdanowitsch. (Tom. XXX der Bulletins du Comité Géologique, Nr. 189, St. Petersburg 1911.)

Diese Kommission setzte sich zusammen außer dem Genannten aus den beiden Geologen D. J. Muschketow und S. Kark, sowie den Kanditaten Naliwkin und Kowalewsky.

Ein Vergleich der dem Berichte beigegebenen Kartenskizze mit der Karte, welche dem bekannten Berichte des berühmten verstorbenen Geologen J. W. Muschketow über das Erdbeben von 1887 beiliegt (das Erdbeben von Vernyi vom 28. Mai/9. Juni 1887. Mem. du Com. Géolog. vol. X Nr. 1, St. Petersburg 1890) läßt erkennen, daß die Verhältnisse des Bebens von 1911 sich auf ein ungleich ausgedehnteres Areal erstreckten als 1887. Damals hatte das Epizentrum in Form einer von S.W. nach N.O. gestreckten Ellipse eine

Längenachse von ca. 37 km und eine Querachse von $7^1/_2$ km. Diesmal zeigt das Epizentrum eine weit unregelmäßigere Form, die sich nur in allgemeiner Weise einer Ellipse nähert, aber eine Längsachse von 225 km bei einer Querachse von 50 km ausweist. Die Längsachse hat beiläufig die gleiche Richtung wie beim Beben von 1887. Die größte Breite erreicht das Epizentrum an seinem W.-Ende mit ungefähr 65 km, während es an seinem O.-Ende sich zungenförmig verschmälert. Ein weiterer Vergleich des Bebens von 1911 zu dem von 1887 und zu dem vorangehenden von 1885 läßt erkennen, wie sich die Zone der beim Beben entstandenen Brüche und die Ausdehnung der gefährlichen Zone mehr und mehr nach S. verschiebt; sie hat jetzt bereits den Issyk-kul erreicht und wird wohl weiter gegen S, gegen die große Längskette des Terskey Ala-Tau fortschreiten.

Sogar in der Stadt Wjerny selbst hat sich die Linie der am meisten zerstörenden Wirkungen gegen 1887 wesentlich nach S. verschoben, so zwar, daß zwischen dem diesmaligen Gebiet der stärksten Dislokation und der Stadt sich noch die N.-Ausläufer der großen Längskette des Transilenischen Ala-tau einschieben. Infolge dieses Umstandes und weil seit 1887 die Häuser meistens aus Holz erbaut wurden, entging die Stadt dem Schicksal einer neuerlichen totalen Zerstörung.

Von den aus Holz hergestellten Häusern haben nur wenige ernstlichen Schaden genommen außer der allgemeinen Zerstörung der tönernen Öfen u. dgl. Die größtenteils aus Luftziegeln hergestellten Wohnhäuser der sartischen Bevölkerung haben allerdings stärker gelitten, aber bei weitem nicht im gleichen Maße wie beim Beben von 1887, wo fast keines der aus solchem Material hergestellten Gebäude dem Untergange entging.

Nach einer in Jswestiya d. Kais. Russ. Geogr. Ges. T. XLVII, 1911, S. 113f. veröffentlichten von lehrreichen Abbildungen begleiteten, ausführlichen Beschreibung von S. N. Weletzky der Zerstörungen in der Stadt Wjerny wurden diesmal dorten 776 Häuser zerstört, davon nur 94 im russischen Stadtteil, getötet wurden 25 Personen, schwer verwundet 18, während es mehrere hundert leicht Verwundete gab.

Da auch in Wjerny, diesem für seismische Beobachtungen so ungemein wichtigen Ort, noch immer keine seismographische Station besteht, so konnte der Berichterstatter als Grundlage für seine Schlüsse nur Erkundigungen verwenden, die allerdings zum großen Teile von intelligenten und gebildeten Beobachtern eingezogen und in sorgfältiger Weise geprüft und verglichen wurden.

Eine Übersicht der Wirkungen des Erdbebens in der Stadt W. führt zur Feststellung, daß auf dem von N. nach S. orientierten etwa 4 km ausgedehnten Areale der Stadt die größten Zerstörungen sich in der Richtung S.O.-N.W vollzogen, weit mehr als in der Richtung S.W.-N.O. und daß das Maximum der Beschädigungen im N.-O der Stadt stattfand. Diese Verhältnisse sind nun genau entgegengesetzt denjenigen von 1887, wie sie im Berichte Muschketows l. c. S. 145 niedergelegt sind.

Der Berichterstatter kommt auf Grund der genauen Untersuchung der zerstörten Baulichkeiten für den seismischen Widerstand der Ziegelbauten nach der Omorischen Formel zu folgendem Werte:

$$a = \frac{4}{3} \cdot \frac{g\, x^3\, F}{f\, W}$$

bei Ermittlung eines Wertes für a = 2800 m pro Sek., während bei gleicher Berechnung für den auf S. 26 des Muschketowschen Werkes abgebildeten Pfeiler für das Beben von 1887 a = 2220 m sein würde. In beiden Fällen würde der Wert der Maximalgeschwindigkeit im Verhältnis der Intensität der Erschütterung nach der Rossi-Forelschen Skala zwischen den Graden IX und X liegen.

Die Bildung von Spalten, verbunden mit Einsenkungen zwischen ihnen und wulstförmigen Erhebungen an den Rändern, hier und da auch mit Wasserausbruch verbunden, konnte auch diesmal in der Umgebung von W. beobachtet werden, war aber nicht so bedeutend wie 1887 und auf eine schmälere Zone im N O. der Stadt zusammengedrängt, hingegen waren diese Erscheinungen diesmal wesentlich stärker am N.-Ufer des Issyk-kul-Sees.

Im allgemeinen nahmen die Spalten auf den mächtigen Alluvialablagerungen der Ebene einen nahezu geradlinigen Verlauf, zeigten jedoch dort, wo der Boden gegen das Gebirge hin ansteigt und also die Mächtigkeit der Alluvialdecke abnimmt, mehr und mehr gebogene Form, die mit der weiteren Erhebung des Terrains gegen den Gebirgsrand hin sich immer mehr krümmt bis zu mehr oder weniger regelmäßiger Halbkreisform. So wechselt auch die Sprunghöhe der Ränder im gleichen Verhältnis vom unbedeutenden Ausmaß im ebenen Alluvialterrain bis zu 3 m auf ansteigendem Boden und erreicht auf steilerem Terrain bis zu 9 m Höhe. Gleichzeitig wurden auch die Einstürze und Erdrutsche immer bedeutender, je steiler das Terrain wird.

Schon aus diesen Verhältnissen läßt sich auf eine bedeutende Tiefe des Erschütterungsursprungs schließen. Es ist jedoch auch zu berücksichtigen, daß der Zustand des Alluvialbodens hier in der Ebene meistens im allgemeinen ein gefestigterer ist, als im ansteigenden Terrain des Gebirgsfusses, wo große Mengen unterirdischer Wasser in geringer Tiefe fließen, so daß in dem durch Feuchtigkeit gelockerten Boden die horizontalen transversalen Erdbebenwellen größere Dislokationen hervorbringen mußten.

Andere Verhältnisse wurden in bezug auf das Erdbeben in Andishan ermittelt (siehe oben). Aber dorten sowohl wie hier bei dem neuen Erdbeben von W. äußerte sich ein größerer Grad von Zerstörung in der Alluvialebene überall dort, wo sie stark von Wasser infiltriert und versumpft ist.

Während 1887 erwiesenermaßen die stärkste Zerstörungswelle direkt aus S. kam, war der Antrieb 1911 weit komplizierter, so daß es schwer ist, alle die verschiedenen Stoßrichtungen auf eine oder mehrere bestimmte schematische Richtungslinien in dem außerordentlich großen, von der Zerstörung betroffenen Areal zu vereinigen Hierüber wird Ausführlicheres weiter unten folgen.

Eine andere bemerkenswerte Erscheinung für das Beben von 1911 ist seine ungemein lange Dauer (5—6 Min.), während 1887 die zerstörenden Stöße nur 1—2 Min. währten. (Im Ganzen wurden am 4. Januar 1911 in W. an 200 Stöße beobachtet). Damals dauerten aber die Nachbeben, wenn auch mit nicht wesentlich zerstörenden Wirkungen, lange an und machten sich während eines ganzen Jahres fast täglich durch eine einmalige Erschütterung bemerkbar. Diesmal dauerten die Nachbeben nur etwa 5 Monate, aber die täglichen Erschütterungen waren zwei und manchmal mehr, von denen die vom 14. Januar abermals starke Zerstörungen herbeiführten.

Über Erschütterungen, die dem großen Beben vorangingen, waren nur wenige genaue Nachrichten erhältlich. Immerhin geht aus diesen hervor, daß schon 1910 sich fast in jedem Monat kleinere Stöße bemerkbar machten. Dem Hauptbeben ging keinerlei Geräusch voraus, während die Stöße selbst von dem bekannten charakteristischen Rollen begleitet waren.

Die Kommission hatte es sich zu einer Hauptaufgabe gemacht, dem Itinerar zu folgen, welches s. Z. nach der Katastrophe von 1887 von dem damaligen Leiter der Untersuchungen J. W. Muschketow in dem im S. von Wjerny sich erhebenden Hochgebirge des Transilenischen Ala-tau eingehalten wurde. Damals ließ es sich M. angelegen sein, gerade die Veränderungen zu untersuchen, die durch das Beben im nahen Gebirge verursacht wurden, um sie dann in seinem Berichte in einer mit Abbildungen und Karte versehenen Beschreibung niederzulegen.

Bogdanowitsch wollte nun feststellen, welche neue Wirkungen in den in das Gebiet des Epizentrums fallenden Gebirgsketten eintraten und in welcher Weise sie sich von den früheren unterscheiden. Damals zeigten sich diese Wirkungen in Form von zahlreichen und noch heute sichtbaren Erdrutschen, Bergstürzen und oberflächlich verlaufenden Brüchen und Spalten, die hauptsächlich in der Höhenlage von 9—1800 m, also fast ausschließlich unter der Nadelholzgrenze im Gebiete der mit Rasen bewachsenen Schuttflächen und Flußablagerungen sich manifestierten. In dieser Region kamen ähnliche Erscheinungen bei dem Beben von 1911 weit weniger zahlreich vor und lagen auch durchschnittlich in etwas niedrigerem Niveau. Muschketow schrieb 1887 diese Brüche, Rutschungen und Spalten, und besonders die Bergstürze mit in die Breite gezogenen Scheiteln der Wirkung von vertikalen Bewegungen zu. Bogdanowitsch kommt auf Grund seiner Untersuchungen, deren genaue Erläuterung den für diesen Bericht zur Verfügung stehenden Raum überschreiten würde, zu einem entgegengesetzten Ergebnis und schreibt sie den Folgen horizontaler Bewegungen zu. Bergstürze im Massengestein kamen 1887 nur an einer einzigen Stelle vor (Aksai), dort aber in kolossalem Umfang, allerdings in der Zone eines außerordentlich zersetzten Granites. 1911 kamen Bergstürze von derartigem Ausmaß nicht vor.

Hingegen machte sich eine andere Erscheinung besonders auffällig geltend, von der die Berichte von 1887 nichts melden. Es sind dies sehr zahlreiche Abstürze einzelner Felsblöcke, die von bedeutender Höhe herabkamen. In einem Höhengürtel, der sich zwischen 2700 und 3200 m bewegt, ereigneten sich solche Abstürze in den Felswänden und sogar Eisabstürze aus der darüber liegenden Gletscherregion in ungemein vielen Fällen, so daß zahlreiche Yurten der auf den basalpinen Wiesen überwinternden Kirgisen zerstört und viele Menschen und zahlreiches Vieh dort vernichtet wurden. Der Aktionskreis dieser Vorkommnisse war sowohl am Südabhang des Transilenischen Ala-Tau wie am Nordabhang der südlich hiervon streichenden Parallelkette (Kungei Ala-Tau) ein ungemein ausgedehnter, sowohl im W. als im O. des zentralen Erschütterungsgebietes. Hinsichtlich der im J. 1887 nur etwas mehr als 25 km langen Zone am N.-Abhange des Transilenischen Ala-Tau, wo im Gebirge nach dem Beben Erdrutschungen und Bergstürze, besonders viele dem Längslaufe der Kette folgenden Brüche, Verwerfungen, Spalten sich gebildet hatten, kam Muschketow damals auf Grund einer ganzen Reihe geologischer Erwägungen zum Schlusse, daß die Zone der Maximalzerstö-

rungen der Grenze der granitischen Zone und der kristallinischen Schiefer entspricht, die selbst einer Längsverwerfung am N.-Abhange des Transilenischen Ala-Tau folgt, also einer der in Tian Schan typischen Richtungslinien von Verwerfungen. Die Schlüsse Muschketows über die Verbreitung der seismischen Bewegungen scheinen anzudeuten, daß längs dem N.-Rand dieser alten Verwerfungen neue Dislokationen sich bildeten, während der aus Granit bestehende S.-Rand nicht hiervon betroffen wurde. Diese Hypothese würde nicht allein das niedrige Niveau (9—1800 m) der Zone der Maximalzerstörungen erklären, sondern auch die im wesentlichen nach N. sich verbreitende Zone der seismischen Wellen.

Im Jahre 1911 hat sich, wie schon erwähnt, die Linie der anfänglichen Spannung am N.-Abhang des Transilenischen Ala-Tau etwas nach S. verschoben und wird dort durch eine Linie von Längsspalten gekennzeichnet. Eine Serie elastischer Wellen verbreitete sich sogar auf die über die Waldzone aufragenden kristallinischen Felsen. Am S-Abhang der gleichen Kette aber, sowie am N.-Abhang der gegen S. folgenden Parallelkette (Kungei-Ala-Tau) haben sich Spalten und Verwerfungen mit übereinander greifenden Rändern in großer Menge gezeigt. Diese Zone erstreckt sich, allerdings mit Unterbrechung, am S.-Abhang der Kette des Transilenischen Ala-Tau auf beiläufig 75 km in einer ziemlich geraden Linie und ist enge verbunden mit der Kontaktzone der verschiedenen Gesteine. Parallel hierzu, nur noch intensiver, wird die gleiche Erscheinung am N.-Abhang der Kette des Kungei-Ala-Tau wahrnehmbar entlang dem Kontakte der Granite mit den Phylliten, amphibolischen Schiefern und Porphyren und erstreckte sich dort weit mehr nach O. als in der nördlichen Kette. Bogdanowitsch sieht diese Erscheinungen als oberflächliche Wirkungen einer tiefer liegenden Dislokation vom „Typus einer Verwerfung“ an.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß während am N.-Abhang des Transilenischen Ala-Tau schon Muschketow nach dem Beben von 1887 Längszonen von Verwerfungen von nicht sehr großer Ausdehnung in niedrigem Niveau konstatieren konnte, lassen sich nach dem Beben von 1911 außer dorten, auch am S.-Abhang der gleichen Kette weit höher liegende und noch ausgedehntere, dem Verlaufe des Hauptkammes folgende Bruchlinien feststellen. Gleiche Erscheinungen, die fast dem ganzen über 200 km langgedehnten Verlaufe der Kette folgen, zeigten sich nach dem Erdbeben von 1911 am N.-Abhang der südlich folgenden Parallelkette, dem Kungei-Ala-Tau.

Auch am S.-Abhang dieser Kette gegen den Issyk-kul-See konnten allerdings nur gegen O. hin kürzere Bruchlinien von sehr kompliziertem Bau festgestellt werden. Dorten bei Sassanowka, einer der am meisten von den zerstörenden Wirkungen des Bebens betroffenen großen Ortschaften, wo im N. von einer tiefen Depression des nur an dieser Stelle aus kristallinischen Schiefern und dolomitischen Kalken, sonst aber aus Granit aufgebauten Hauptkammes granitische Züge nach S. gegen den See vorspringen, wurden ausgesprochen dem Laufe dieser abzweigenden Granitzüge folgend, markante Bruchlinien nach dem Beben beobachtet, ein System von Spalten mit übereinander geschobenen Rändern und mächtige Bergstürze mit in die Breite gezogenen Scheiteln; also ebenfalls Wirkungen, die Bogdanowitsch auf Folgen von horizontalen Erschütterungen zurückführt, um so mehr, als zwischen ihnen nahe am Seeufer sich typische schiefe Erdsenkungen in größerer Menge gebildet haben.

Aus allen diesen Beobachtungen, welche Bogdanowitsch in der seinem Berichte beigegebenen Karte in sorgfältiger Weise eingetragen hat, ergeben sich allgemeine Folgerungen: Zwischen den granitischen Wasserscheiden des Transilenischen Ala-Tau im N. und des Kungei-Ala-Tau im S. liegen die den Ketten folgenden Längstäler beider Abhänge in Komplexen von Sandsteinen, metamorphischen Sedimenten, Phylliten und anderen Tonschiefern eingeschnitten, die öfters von kristallinischen Kalken unterbrochen werden, welche aber nur bei der oben erwähnten Depression im N. von Sassanowka auf den Hauptkamm des Kungei-Ala-Tau übergreifen.

Die Bruchzonen, die sich nach dem Beben von 1887 und 1911 gebildet haben, folgen alle den Gesteinsgrenzen, bald solchen zwischen Eruptivgesteinen und kristallinischen Schiefern oder kristallinischen Kalken und anderen Tonschiefern, oder zwischen Porphyren und paläozoischen Kalken oder zwischen Graniten und Porphyren. Das letztere war gerade bei den 1887 entstandenen Brüchen der Fall. Das Ganze dieser Bruchlinien kann als ein flacher Bogen bezeichnet werden, der seine konvexe Seite nach N. wendet. Diesem Verlauf entspricht beiläufig auch der Verlauf der N.-Grenze des Areals der größten Zerstörungen, sowie der bedeutendsten Veränderungen der Erdoberfläche. Aus den besten Berichten genauer Beobachter geht hervor, daß die Erschütterungen von 1911 ihren Ursprung entlang dieser so sehr ausgedehnten Linie nahmen, also nicht von einem einzelnen Punkt aus, sondern von einer ganzen Anzahl solcher ausgingen. Von jeder einzelnen der auf der Karte bezeichneten Bruchlinien gingen Erschütterungen und Wellenbewegungen aus, die mit kurzen Intervallen aufeinander folgten und im ganzen eine ungewöhnlich lange Dauer erreichten (In Wjerny ca. 6 Min.) Die Wellenbewegungen waren von großer Unregelmäßigkeit und verbreiteten sich nach allen Richtungen. In Wjerny kam z. B. die hauptsächliche Stoßrichtung von S., in Sassanowka von N.

Die sehr ungleiche Verbreitung der sich aus den Erschütterungen ergebenden Folgen in der den Bruchlinien entgegengesetzten Richtung beweist, daß die verschiedenen Teile der beiden mehrfach genannten Ketten von verschiedenen Bewegungen betroffen wurden. Einige Teile hatten als Leiter der Bewegungen gedient, ohne selbst irgendwelche Dislokationen zu erfahren. Andere aber wieder wurden von sehr heftigen Dislokationen betroffen, von denen stark zerstörende Wellen ausgingen. Die Verschiebungen, die in den Bruchzonen entstanden, haben zwar meistens, aber nicht immer, nach unten gewirkt, sondern öfters, wie z. B. im N. von Sassanowka auch nach oben in Form von Auftreibungen und Aufblähungen der Spaltenränder sich geltend gemacht, was für die Kenntnis des Mechanismus seismischer Tätigkeit nicht ohne Belang sein dürfte.

Die neuere regionalgeologische Spezialliteratur der bayerischen und Nordtiroler Alpen.

Von Dr. F. Felix Hahn.

I. Algäuer, Lechtaler und Vorarlberger Alpen.

Kreide-, Flysch- und Altmolassenzone.

1 **E. Blumer. Das Sentisgebirg.** III. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. N. F. XVI. Lief., pag. 597—608. Bern 1905.

2. **E. Wepfer. Die nördliche Flyschzone im Bregenzer Wald.** N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. XXVII, mit 1 geol. Karte 1 : 25000. 1908.
3. **A. Tornquist. Die Algäu-Vorarlberger Flyschzone und ihre Beziehung zu den ostalpinen Deckenschüben.** N. Jahrb. f. Min. 1908, I, mit 1 geol. Karte 1 : 75000.

Nach Blumer (tekt. Skizze Fig. 18) ist das Rheintal bei Feldkirch eine Zone natürlicher Depression der Faltenachsen; die Hochkastendecke des Säntis bildet östlich des Rheins — wurzellos — ein eigenes Faltenbündel, die Wildhauser Flyschmulde setzt sich zwischen Klaus und Hoher Kugel, die Churfürsten in den südlichen Kreideketten zwischen Sulz und Feldkirch fort. Dem widersprechen jedoch die Spezialaufnahmen Wepfers und Tornquists. Beide betonen stratigraphische und tektonische Verschiedenheiten gegenüber Schweizer, Annäherung an bayerische Verhältnisse. Wepfers Ergebnisse sind in stratigraphischer Hinsicht (mittel? senone fossilführende sandige Mergel des Seewenkomplexes ähnlich Götzreuter und Pattenauer der bayerischen Voralpen; alttertiärer Flysch, oberoligozäne Molasse) sehr wichtig, in tektonischer Beziehung (Trennung der nördlichen (= unteren) Flyschzone in eine basale Flysch-, eine Seewen- und hangende Flyschdecke) jedoch von O. Ampferer (Verhandl. geol. Reichsanstalt, Wien 1909, pag. 206/7) wohl mit Recht angegriffen worden. Die Beobachtungen von Tornquist sind sowohl stratigraphisch (kartographische Ausscheidung verschiedener Flyschglieder, Nummulitenkalklinsen im unteren Flysch, 2 Konglomerathorizonte) wie tektonisch (die Kalkklippen eine ehemals zusammenhängende, durch Querverwerfungen getrennte Platte ostalpiner Aptychenkalke, in die z. T. fertig abgelagerten Flyschsedimente flach eingepreßt (Oberoligozän), nachträgliche Kontaktversteilung und -verfaltung bei Auffaltung der Kreideketten (älteres Miozän) bedeutsam. Der anfängliche Widerspruch Ampferers (Verh. geol. Reichsanstalt, Wien 1908, pag. 189—198) wurde durch Tornquist (Verh. 1908, N. 14) erfolgreich (Verh. 1909, pag. 43) bekämpft.

4. **Max Eckert: Das Gottesackerplateau.** Wiss. Ergänzungshefte zur Zeitschr. d. D.-Ö. Alp.-Ver., I. Band, 3. H. Innsbruck 1902.
5. **Louis Rollier. Die Entstehung der Molasse auf der Nordseite der Alpen.** Vierteljahrsschrift naturf. Ges. 49, pag. 159—170. Zürich 1904.
6. **Anton Rösch. Der Kontakt zwischen Flysch und Molasse im Algäu.** Mitt. Geogr. Ges. München. Bd. I, Heft 3, 1905 mit 1 Karte 1 : 25000.

Eckert gibt eine gut ausgearbeitete morphologische Skizze, aus welcher besonders die Verfolgung mehrerer sich kreuzender, einer Torsionskraft entstammenden Haupt- und Nebenspaltenrichtungen hervorzuheben ist. Rolliers Auffassung (Profil Pfänder-Hochälple), die südlichste Nagelfluh führende Molasse sei miozän und eingemuldet in die ältere oligozäne Molasse, wird sowohl von Wepfer (2) als besonders von Rösch widerlegt (oberoligozäne Pflanzenreste, mehrere wohlauszuscheidende Nagelfluhbänke). Verschiedene eozäne und senone Kreidefetzen im Flysch- und Molassegebiet westlich Sonthofen müssen nach Rösch als Deckenrelikte gedeutet werden, dagegen steht Flysch zu Molasse entsprechend den Beobachtungen Wepfers (2) und Tornquists (3) in steilem, z. T. sogar Nord geneigtem Kontakt.

7. **C. W. v. Gümbel. Nachträge zur geog. Beschreibung des bayer. Alpengebirges I.** Geogn. Jahresh. I, 1888, pag. 163.
8. **O. M. Reis. Voralpenzone zwischen Bergen und Teisendorf.** Geogn. Jahresh. VIII, 1895, pag. 17 und die Fauna der Hachauer Schichten. Geogn. Jahresh. IX, 1896, pag. 71.
9. **A. Rothpletz.** Sammlung geol. Führer X, durch die Alpen I von Bornträger: **Das Gebiet der 2 grofsen rhätischen Überschiebungen zwischen Bodensee und dem Engadin.** Berlin 1902.
10. **A. Rothpletz.** Geologische Alpenforschung II. **Ausdehnung und Herkunft der rhätischen Schubmasse.** München 1905.

Gümbels Ansicht von der Altersgleichheit (Obersantonien) der Grünsandsteine vom Burgbühl bei Oberstdorf und Burberg bei Sonthofen wird durch Reis abgelehnt, der folgende Gliederung entwirft: Gaultgrünsandstein — Seewenkalk (z. Z. Untersenon) — Seewenmergel (Mittelsenon) — Burgberggrünsandstein (nach Ost auskeilende Fazies) — Pattenauer und Gerhardtsreuter Mergel — Oberstdorfer Grünsand (= Hachauer Schichten, oberste Kreide).

Nach Rothpletz 9, pag. 28—78; 10, pag. 1—50 ist der Kontakte von Flysch zu Kreide steil (Profile), die Kreide zwischen Maiselstein und Tiefenbach kommt in mehreren engen Gewölben zum Ausstrich, im südlichen (oberen) Flyschzug tauchen mehrfach Seewengesteine (Fideripaß, Spielmannsau) auf; die Liebensteiner Rudistenkalke (couches rouges nach G. Steinmann, Geol. Beob. in den Alpen I, Ber. naturf. Ges., Freiburg i. Br. Bd. IX, und X 1895/99, pag. 78, als solche lepontinischer Deckenrest) stehen nach Rothpletz (10, pag. 215—219, Kartenskizze 1 : 25000) wohl mit Seewenschichten und Nummulitenkalk, nicht mit dem Flysch in sichtbar stratigraphischem Kontakt.

Gümbel (7) gibt ferner eine genaue Beschreibung der diluvialen Braunkohlenbildung im Imbergtobel bei Sonthofen (in Nagelfluhe, die im Liegenden und Hangenden von Moräne begleitet wird); sie wird von A. Penck (Die Alpen im Eiszeitalter I, 1901/02, pag. 392) als vermutlich interglazial betrachtet. Aus dessen Monumentalwerk kommen für das ganze Gebiet folgende Teile besonders in Betracht: I, pag. 196—202 (Iller und Lechgletscher), pag. 203 (Illertal), pag. 273 Zürs, Flexenpaß, Hochkrumbach, pag. 275—94, Arlberg-Imst.; II. pag. 429—440 Vorarlberg. Außerdem vergl. K. Winter. Der Lech. 32. Bericht des naturw. Vereins für Schwaben und Neuburg. Augsburg 1896.

Vordere Kalkketten zwischen Bludenz und Hindelang.

11. **O. Fiedler. Über Versteinerungen aus den Arlbergschichten bei Bludenz und einige neue Fundorte von Flysch und Aptychenkalken im oberen grofsen Walsertal.** Vorarlbergs. Zeitschr. deutsch-geol. Ges. 56. 1904. Br. Mitt. p. 8—13.
12. **A. Haas. Zum geologischen Bau der Umgebung des Formarinsus in den Lechtaler Alpen.** Mitt. geol. Ges., Wien 1909. Bd. II, p. 384.
13. **H. Mylius. Die geol. Verhältnisse des hinteren Bregenzer Waldes in den Quellgebieten der Breitach und der Bregenzer Ach bis südlich zum Lech.** Landesk. Forschungen, Geogr. Ges. München, Heft 5, 1909 mit Karte 1 : 25000.

Die Strecke Bludenz—Buchboden bespricht Rothpletz (9, pag. 63—78; 10, pag. 6—12; Profile): äußerer (Algäuer = A) Schubrand wird vom Hangenden Stein bei Straßenhaus über Marul (Querstörung) — Garsella zum Zitterklapfen 10—30° SSO. einfallend verfolgt, ein innerer (Lechtaler = Z) von der Hochfrassengipfelmasse zur Kellerspitz—Breithorn—Wandfluh. Fiedler gibt Spezialprofil Zitterklappen-Wangspitz; unter L auf Lias Konglomerat und „Flysch"-schiefer, wohl ebenso wie die „Flysch"reste von Mylius, Schulze, Rothpletz u. a. nach C. A. Haniels Funden (Verh. geol. Reichsanstalt, Wien, Nr. 16, 1908) zur transgressiven Oberkreide zu stellen. Das von Mylius aufgenommene Gebiet zeigt weitgehende Schuppengliederung; seine Flächen η und ζ dürften L von Rothpletz entsprechen, seine Lechtaler Überschiebung gehört einer bedeutsamen, südlicheren Schubmasse an, die von Haas (Karte c. 1 : 70000, Profile) im Westen an der Hirschenspitz und am Betteltritt wieder aufgefunden wurde, im Osten dagegen sich hinter den Lech zurückzieht. Die vorderste Schuppe α (Zwölferkopf, Bärenweide) findet in Hammerspitz—Kanzelwand ihre Fortsetzung, ist sonst jedoch bereits aberodiert, so daß die Masse von β und γ (Widderstein mit deutlicher Ost-Westbewegung, Künzelmassiv) gewöhnlich unmittelbar in A zum Ausstrich kommt.

14. **G. Schulze. Die geol. Verhältnisse des Algäuer Hauptkammes von der Rotgundspitz bis zum Kreuzeck und der nördlich ausstrahlenden Seitenäste.** Geogn. Jahresh. 18. 1905.
15. **H. Pontoppidan. Die geolog. Verhältnisse des Rappenalpentales sowie der Bergkette zwischen Breitach und Stillup.** Geogn. Jahreshefte 24. 1. München 1911.
16. **C. N. Haniel. Die geol. Verh. der Südabdachung des Algäuer Hauptkammes u. s. w.** Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges. B. 63. 1911.
17. **K. A. Reiser. Über die Eruptivgesteine des Algäus.** Tschermaks min.-petrogr. Mitt. X. Bd. 6. Heft 1889.
18. **O. Ampferer und Th. Ohnesorge. Über exotische Gerölle in der Gosau und verwandten Ablagerungen der tirolischen Nordalpen.** Jahrb. geol. Reichsanstalt, Wien 59, 1909, pag. 289.

Nach Rothpletz (10, pag. 13—18) zieht sich A um die Hammerspitz und Kanzelwand von der wichtigen Warmatsgundstörung gekreuzt, nach Birgsau, L vom Teschenberggewölbe zum Bieberkopf, sich rasch an Bewegsausmaß verstärkend mit weiterer kräftiger Schuppung des Hinterlands. Schulze verfolgt A längs des Himmelschrofens (Schubkeile von Aptychenschichten!) zur Faltenbachmündung (basale Kreide und Flyschinsel von Spielmannsau), L 30° SO. fallend längs des Hochkammes der Mädelegabel zum Kreuzeck; Schulzes eingehende Untersuchung der Fleckenmergel (Gliederung) ist bedeutsam.

A der Nebelhorn- und Rotspitzmasse findet bei Rothpletz (9, pag. 43—51; 10, pag. 25—47) und Reiser eingehende Würdigung, die beide auch die Einschaltungen der basischen Eruption (Diabas bezw. Diabasporphyrit mit Flyschkontakt nach Reiser, Schubreste nach M. Lugeon, la Région de la Bièche du Chablais 1896, pag. 39 und G. Steinmann, Geol. Beobachtungen in den Alpen I, pag. 258) sowie die kristallinen Schieferreste (Mitterhaus) mit Profilen und Skizzen ausführlich behandeln. A wird von Rothpletz (10, pag. 47—50)

über Hirschberg, dessen unterliassische Fauna von E. Böse (Jahrb. geol. Reichsanstalt, 42, 1892) beschrieben wurde, Spießer zum Hangenden Schrofen verfolgt (kräftige Schuppung am Eiseler mit Buntsandsteinkeil!), von wo A in die steile, nördliche „Randspalte" (Flyschverwerfung) übergeht.

L am Hornbachjoch erosionszernagt verläuft nach Rothpletz (9, pag. 43 - 51; 10, pag. 37—40) über Wiedemer, Glasfederkopf (Querstörung) zum Kastenkopf. Von hier führt die prächtige Profilserie Ampferers über Lachenspitz, Sulzlespitz, Krimespitz zur Gachtspitz in der südlichen Tannheimergruppe. Die Deckscholle mit Buntsandstein, Muschelkalk und Wettersteinkalkresten (westlichstes Vorkommen!) ruht auf basalem Gewölbe, das transgressive obere Kreide (Zenoman oder Gosau), aufs heftigste mit Aptychenschichten verknetet führt; die höheren Jurasedimente lassen sich stellenweise gliedern (Profil vom Kirchdachjoch).

Hintere Ketten zwischen Klostertal und Fernpaß

19. **Th. Skuphos. Über die Entwicklung und Verbreitung der Partnachschichten in Vorarlberg und dem Fürstentum Liechtenstein.** Jahrb. geol. Reichsanstalt, Wien, 43, 1893, pag. 145.
20. **J. Blaas. Bericht über den am 9. Juli 1892 bei Langenam Arlberg niedergegangenen Bergsturz.** Verh. geol. Reichsanstalt, Wien 1892, pag. 261—266.
21. **V. Pollack. Der Bergsturz im grofsen Tobel nächst Langen (Arlberg) am 9. Juli 1892.** Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien 1893.
22. **Fr. Toula. Der Bergsturz am Arlberg und die Katastrophe von Saint-Gervais.** 33. Jahrg. 14. Vortrag des Ver. zur Verbreitung naturwissenschaftl. Kenntnisse zu Wien. 1893.
23. **O. Ampferer. Über den geologischen Bau der Berge des Sulzetals.** Akadem. Alpenklub. Innsbruck. Jahresber. XVI, 1909.
24. **O. Ampferer. Aus den Algäuer und Lechtaler Alpen.** Verh. geol. Reichsanstalt 1910, Nr. 2, pag, 58.

Skuphos gibt eine Reihe schematischer Profile durch die Trias nördlich der Arlbergbahn; das Rungelingewölbe (Muschelkalk und Partnachschichten) ist nur westlich Stuben verfolgbar, östlich herrscht z. T. Schichtüberstürzung. Seine stratigraphische Auffassung wurde bezüglich der zu den Raiblern gestellten Arlbergschichten, in denen Fiedler (11) neue Funde gemacht hat, durch E. Böse (Zur Kenntnis der Schichtenfolge im Engadin, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1896, Heft 3, pag. 557 mit Profil 12) richtig gestellt (Arlbergschichten = Wettersteinkalk = ladinische Stufe).

In die verwickelten tektonischen Verhältnisse der hinteren Lechtaler Ketten bringen nun Ampferers Arbeiten Licht, dessen Profile im Umkreis des Sulzeltals kräftige Schuppung erkennen läßt. Er hat auch (24) die große Schublinie Fernpaß-Heiterwand über das Gramaiserjöchl (fossilführendes Neokom) vorerst bis ins Griesbachtal verfolgt, wo Zenoman mit Orbitulinen, auf Aptychenschichten transgredierend, von der Hauptdolomitmasse der Zwölferspitz überschoben ist solche diskordante Kreidereste konnte Ampferer über Kaiserjoch, Sulzeltal bis zum Trittkopf bei Lürs verfolgen. Im Muttekopfgebiet (18) fand Ampferer eine bis 600 m mächtige Serie von Kreide reich an Geröllen der Grauwacken-

zone, z. T. mit Riesenkonglomeraten, bis zu 2800 m Seehöhe ansteigend, auf Hauptdolomit, der zwei mächtige Sattelzonen in Parzin- und Bockkarspitz aufbaut, gelagert.

Leiningen, Wilhelm Graf zu. Bleichsand und Ortstein. Eine bodenkundliche Monographie. 50 Seiten, 1 Tafel, Abhandl. d. Naturhistor. Ges. Nürnberg. Bd. 19, H. 1, 1911.

Diese für Forst- und Landwirtschaft gleich ungünstigen Bodenbildungen behandelt Verfasser in ausführlicher Weise unter Benützung der wichtigsten, in den letzten 40 Jahren darüber erschienenen Literatur. Die Arbeit gibt einen Überblick über den jetzigen Stand der Kenntnisse auf diesem Gebiet, woraus zu ersehen ist, daß der Vorgang der Entstehung von Ortstein und Bleichsand zur Zeit noch nicht völlig klargestellt ist und zwar nicht deshalb, weil das Thema noch nicht oft genug behandelt worden, sondern weil die für einwandfreie Deutung absolut nötige Chemie der Humusstoffe noch nicht genügend ausgebaut sei.

In dem Abschnitt: „Über die Möglichkeiten der Entstehung von Ortstein" gibt Verfasser eine Übersicht über die verschiedenen Theorien, welche zur Erklärung der Ortsteinbildung aufgestellt worden sind und kommt auf Grund eingehender Besprechung zu dem Ergebnis, daß es zahlreiche Möglichkeiten der Entstehung von Ortstein gibt und daß je nach den örtlichen Verhältnissen bald die eine, bald die andere Ursache ausschlaggebend ist.

Den übrigen Abschnitten, in welchen das Thema nach verschiedenen Seiten hin besprochen wird, sei noch folgendes entnommen: Ortstein ist ein Sandstein bezw. Konglomerat von verschiedener Farbe, hell, rot, braun, schwarz, bei welchem sekundär eine Verkittung der Mineralteile vorwiegend durch Humusstoffe erfolgte. Diese „Humussäuren" entstehen durch Fäulnisprozesse in Rohhumus, der sich auf nährstoffarmen Böden (Sandböden) durch Ansammlung von Pflanzenresten leicht bildet, und üben eine starke, lösende Tätigkeit in den obersten Bodenschichten aus. Dadurch werden diese gebleicht, die meist durch Eisenverbindungen bedingte Farbe verschwindet und macht einer bleigrauen Platz. So entsteht Bleichsand, früher Bleisand genannt. Die gelösten Mumosen und mineralischen Stoffe gelangen in tiefere, noch frische Bodenlagen und fallen hier durch chemische und physikalische Vorgänge z. T. aus, es bildet sich Ortstein.

In dem Abschnitt über die Verbreitung des Ortsteins wird gesagt, daß er an keine bestimmte Formation gebunden ist. Ortstein entsteht überall, wo für seine Entstehung günstige Bedingungen vorhanden sind. Diese finden sich allerdings in gewissen Formationen viel mehr als in anderen und so sehen wir Ortstein hauptsächlich im Gebiete von diluvialen Sanden, Sandsteinen der Triasperiode und Granit. Dagegen sind Kalkböden frei von Ortstein, da Kalk die Ortsteinbildung verhindert. Deshalb fehlt in den Kalkböden der Kalkalpen z. B. Ortstein ganz, trotzdem auch hier mächtige Humusablagerungen sich bilden, durch deren Auslaugung aber mit Hilfe des gelösten Kalkes nur Wiesenkalk entsteht. Es ist nach meiner Ansicht daher die oben angeführte Behauptung nicht ganz zutreffend und es wäre wohl richtiger zu sagen, daß Ortstein an kalkfreie oder wenigstens kalkarme Formationen gebunden ist. Kurt Leuchs.

O. Göllnitz, Die magnetische Vermessung des Gebietes des Königreichs Sachsen. III. Mitteilung. 89 S. 1 Tfl. Freiberg in Sachsen

1911 (Sonderabdruck aus dem Jahrbuch für das Berg- und Hüttenwesen im Kgr. Sachsen).

Die 1907 ausgeführte erdmagnetische Vermessung ließ eine Reihe magnetisch gestörter Gebiete erkennen, weshalb der Verf. in der Gegend von Dresden 1910 21 neue Stationen einschaltete und sie durch Kontrollbeobachtungen an 8 früheren Stationen mit dem alten Netze verband. Es zeigte sich eine starke Abhängigkeit von den geologischen Verhältnissen. Besonders auffällig ist die Gegensätzlichkeit zwischen der das Lausitzer Granitmassiv überlagernden negativen Anomalie der magnetischen Deklination und der über dem Meißner Granit-Syenitmassiv festgestellten positiven Störung dieses Elements, die Verf in einer Magnetisierung der Eruptivgesteine sucht. Andere Anomalien deuten auf unbekannte Verwerfungsspalten hin, die parallel zur erzgebirgischen Hauptverwerfung laufen müßten. Die Arbeit, welche auch sonst noch recht viel Lesenswertes bietet, ist von einer geologischen Karte und den magnetischen Kurven der 3 Komponenten X, Y und Z begleitet. Messerschmitt.

Kr. Fickenscher. Der Nürnberger Talkessel in seiner geologischen Vergangenheit 1911. Im Selbstverlag des Verfassers.

W. Stavenhagen. Die Küstenverteidigung des Britischen Weltreiches. S.A. a. d. Jahrbüchern f. d. deutsche Armee und Marine. Oktober 1911. Berlin.

W. Stavenhagen. Die Küstenverteidigung der Vereinigten Staaten Amerikas. S. A. a. d. Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- u. Geniewesens. Jahrg. 1911. Wien 1911.

Fridjof Nansen. Nebelheim. Entdeckung und Erforschung der nördlichen Länder und Meere. 2 Bände. Leipzig 1911.

H. Grothe. Zur Natur und Wirtschaft von Vorderasien, I. Persien. (H. Keller). Frankfurt 1910. Mk. 4.—.

W. Halbfass. Das Wasser im Wirtschaftsleben des Menschen. (H. Keller). Frankfurt a. M. 1911. Mk. 3,50.

O. Hohenstatt. Die Entwicklung des Territoriums der Reichsstadt Ulm im 13. und 14. Jahrhundert. (Dissertation Tübingen.) 134 Seiten. 1 Karte. Stuttgart 1911.

Thomsen-Vollbehr, Deutsches Land in Afrika. München 1911. Verlag der Deutschen Alpenzeitung. 46 farbige Bilder.

Mitteilungen

der

Geographischen Gesellschaft in München.

Siebenter Band.

(Fortsetzung der „Jahresberichte der Geogr. Gesellschaft in München".)

Herausgegeben

im Auftrage des Vorstandes von dem Bibliothekar der Gesellschaft

Dr. L. Distel.

Mit 17 Tafeln
20 Abbildungen und Skizzen im Text
und einem Bilde.

München 1912.
Kommissionsverlag: Theodor Riedel's Buchhandlung.
Depot der Kgl. Bayer. Generalstabskarten.

K. B. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Junge & Sohn, Erlangen.

Inhalt

des siebenten Bandes.

Seite

Distel, L. Dr., Die Formen alpiner Hochtäler, insbesondere im Hohen Tauerngebiet und ihre Beziehungen zur Eiszeit. (Mit 6 Tafeln u. 16 Abb. im Text) 1

Levy, F., Das System des Feldberggletschers im hohen Schwarzwald . 133

Scheck, F. Dr. ing., Einfache und stereoskopische Bildmessung im reinen Felsgebiete. (Mit 2 Tafeln.) 145

Dacqué, E. Dr., Geologische Aufnahme des Gebietes um den Schliersee und Spitzingsee in den oberbayerischen Alpen. (Mit 2 Tafeln und 1 Text-Figur.) 211

Christian Sandler † von Prof. Dr. O. Schlüter (mit Bild) 282

Wilhelm Götz † (mit Bild) 286

Richard Andree † von Prof. Dr. E. v. Drygalski (mit Bild) . . . 287

Aigner, D. Dr. P., Das Benediktenwandgebirge (Mit 2 Tafeln.) . . . 317

Alt, E., Dr., Frostgrenzen und Frosthäufigkeit in Süddeutschland. (Mit 4 Tafeln.) Nachwort von Dr. A. Schmauß 422

Joh. Bapt. Messerschmitt † von Dr. C. W. Lutz. (Mit Bild.) . . 432

Der 18. Deutsche Geographentag zu Innsbruck 1912 437

Rüdiger, H. Dr., Deutschlands Anteil an der Lösung der polaren Probleme 455

Jaeger, J., Generaldirektionsrat a. D., Das Berchtesgadener Land. (Mit Kartenskizze.) 565

Geographische Nachrichten (Prof. v. Drygalski) 138, 280

Jahresbericht für 1911/12 . . . . . 283, 298

Rechnungsablage für 1911 290

Bericht über die Veranstaltungen der Gesellschaft vom Juli 1911 bis zum Juni 1912 292

Bücherbesprechungen und Anzeigen 139, 309, 442, 583
Referenten: K. Carnier, L. Distel, E. Hagen, R. v. Klebelsberg, Th. Knecht, W. Lehmann, K. Leuchs, F. Lex, M. Mayr, A. Mendel, W. Stadelmann, G. W. v. Zahn.

Sitzungsberichte 292

Vortragende: Forstmeister Dr. G. Escherich (Isen): „Von Djibouti zum Rudolfsee“ 292

Advokat Dr. A. Prinzinger (Salzburg): „Die Naturschutzbewegung der Gegenwart etc.“ 294

Prof. Dr. L. Schulze (Kiel): „Forschungsreise im Innern der Insel Neu-Guinea“ 296

Prof. Dr. Chr. Kittler (Nürnberg): „Die Stellung der Erdkunde an den bayerischen Gymnasien“ 296

Dr. H. Spethmann (Berlin): „Meine beiden Reisen in Innerisland“ . . 298

Dr. W. Lehmann (München): „Das südliche Zentralamerika“ 299

Prof. Dr. A. Musil (Wien): „Forschungen in Arabien“ 299

Prof. Dr. E. Frh. Stromer v. Reichenbach: Lybische Wüste . . . 300

Prof. Dr. A. Krämer (Stuttgart): „Studien während der Hamburger Südsee-Expedition 1909/10 300

Geh. Hofrat Prof. Dr. H. Meyer (Leipzig): Durch Ruanda nach Urundi 300

Dr. L Distel (München): „Studienreise im zentralen Kaukasus“ . . . 301

Dr. E. Zugmayer (München): „Über meine Reise in Baludschistan“ . . 302

Oberlt. v. Wiese und Kaiserswalden: „Vom Tsad zum Nil“ . . . 303

Prof. Dr. E. Oberhummer (Wien): „Über amerikanische Großstädte“ . 305

Prof. Dr. L. Scherman (München): „Völkerkundl. Beobachtungen in Britisch-Hinterindien 307

Ehrungen: Verleihung der silbernen Prinz Ludwig-Medaille, Ehrenmitgliedschaft 300

Generalversammlung 298

Berichtigung 315, 453

Die Formen alpiner Hochtäler, insbesondere im **Hohen Tauerngebiet,** und ihre Beziehungen zur Eiszeit.

Von Dr. L. Distel.

(Mit 6 Tafeln und 16 Abbildungen im Text.)

Einleitung.

Die Lektüre des Aufsatzes von Heß über den Taltrog[1]) regte mich an, die Verifizierung der dort ausgesprochenen Idee, daß sich die Vierzahl der Eiszeiten, die aus den fluvioglazialen Ablagerungen der Vorländer erschlossen wurde[2]), in den Alpentälern morphologisch nachweisen lasse, in Gebieten zu versuchen, auf welche der Verfasser seine Studien bisher nicht ausgedehnt hatte. Mein hochverehrter Lehrer und Chef Professor von Drygalski bekräftigte mich in der Meinung, daß die systematische Untersuchung der Täler in dieser Hinsicht zur Klärung umstrittener Fragen erwünscht sei. Als Arbeitsfeld schienen die nördlichen Quertäler der Hohen Tauern[3]) in mehrfacher Hinsicht geeignet. Ihre ziemlich gleichmäßige Anordnung und einheitliche Erosionsbasis bot Aussicht, eine allgemeine Erscheinung ohne störende Einflüsse verfolgen zu können, ihr Verlauf, teils im Schiefer, teils im Zentralgneis, verhieß Klarstellung des Einflusses, den petrographische Verschiedenheit allenfalls bedingen mochte.

Eine erste Begehung im Herbst 1907 (9. September bis 3. Oktober) berührte die Mehrzahl der Täler von Gastein bis Krimml und erstreckte sich noch auf das Wildgerlostal. Sie schulte den Blick für die morphologischen Erscheinungen des Hochgebirges und bot bereits Material, zu dessen Verwertung die

[1]) Petermanns Mitteil. 1903.

[2]) Penck-Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter S. 109. Dieses Werk wird im folgenden stets als P.-B. zitiert.

[3]) Über Nomenklatur und Umgrenzung vgl. A. v. Böhm, Einteilung der Ostalpen in Pencks geographischen Abhandlungen Bd. 1, 3. Heft, S. 136—142.

Erfahrung jedoch nicht ausreichte, vielmehr wurde gerade durch die Einbeziehung des östlichsten Quertales der Zillertaleralpen der Wunsch rege, die Erscheinung auch in weiter westlich gelegenen Gebirgsteilen zu verfolgen, um aus deren Wiederkehr oder Ausbleiben hier, das Gesetzmäßige dort zu erkennen und besser würdigen zu können. Anfangs war das Bestreben, dem Ausgangspunkt der Arbeit entsprechend, vorwiegend auf die Verfolgung der Spuren alter Talböden gerichtet; die Untrennbarkeit dieser Erscheinung von vielen anderen, als da sind: Talstufen, Tröge, Kare, alte Eisstromhöhen u. dergl. drängte sich aber bald auf, sodaß im Zillertal bereits ein viel weiterer Formenkreis in die Betrachtung einbezogen wurde.

Für das Jahr 1909/10 wurde von der II. Sektion der Philosophischen Fakultät der Universität München die Analyse der Formen alpiner Hochtäler, insbesondere im Hohen-Tauerngebiet und ihre Beziehungen zur Eiszeit als Preisaufgabe [1]) gestellt. Dieser Umstand veranlaßte eine zweite weiter ausgreifende Begehung sämtlicher nördlicher Tauernquertäler erster und zum großen Teil auch zweiter Ordnung vom Ankogel bis zur Reichenspitze im Herbst 1909 (12. September bis 18. Oktober), die nunmehr den ganzen eiszeitlichen Formenreichtum zu berücksichtigen anstrebte. Eine mehr übersichtsweise Exkursion im oberen Wallis von der Furka bis nach Brig im August 1909 (13.—25.), veranlaßt durch die zweite Arbeit von Heß über alte Talböden [2]), ging der wiederholten Untersuchung im Tauerngebiete voraus Die Schweizer Exkursion bedeutete keine direkte Förderung der Probleme in dem gewählten Gebiet der Ostalpen, da die Verhältnisse in dem großen Schweizer Längstal anders liegen als im Oberpinzgau. Nur Detailuntersuchungen in den zahlreichen Nebentälern des Wallis könnten da einwandfreies Vergleichsmaterial beibringen, dies wäre aber eine Aufgabe für sich. Im Oktober 1910 (14.—18.) führte ich noch eine Revisionsbegehung im Kapruner- und Fuschertal aus, die besonders auch der Gewinnung einiger lehrreicher photographischer Aufnahmen galt.

[1]) Der am 30. April 1911 vom Verfasser eingereichten Lösung wurde der volle Preis zuerkannt.

[2]) Zeitschr. für Gletscherkunde 2. Bd., Heft 5, vgl. dazu Mitt. d. Geogr. Ges. in München, Bd. IV, S. 139f

Die schließliche Ausarbeitung hielt sich in dem Rahmen ihrer ursprünglichen räumlichen Begrenzung und bezog auch das reiche Material aus den Zillertalergründen, welche mit Ausnahme des Tuxertales sämtlich eingehend untersucht wurden (24. Sept. bis 15. Okt 1908), nicht ein, um keine allzu große Ausdehnung anzunehmen. Doch konnten Vergleiche und Verweisungen, die auf eigener Anschauung fußen, eingeflochten werden.

Es ist am Platze, kurz auf Methoden einzugehen, die sich im Laufe der Untersuchung im Felde als zweckmäßig erwiesen haben und Erfahrungen zu streifen, deren vorherige Bekanntschaft Zeit und Mühe gespart hätte: An instrumentellen Behelfen wurden Aneroide, ein Horizontglas, wie es v. Richthofen[1]) empfiehlt und häufig ein photographischer Apparat mitgeführt. Nach meinen jetzigen Erfahrungen würde ich statt der einfachen Wasserwage ein Instrument vorziehen, das nicht nur den Horizont gibt, sondern auch Höhenwinkel abzulesen gestattet. Handliche Vorrichtungen dieser Art sind in Jordans Handbuch der Vermessungskunde[2]) beschrieben. Trotzdem es sich bei den Höhenbestimmungen, welche für die Zwecke der vorliegenden Arbeit am häufigsten in Betracht kamen: Niveaus von Schliffgrenzen und Gehängeresten, sowie Höhen von Talstufen etc. der Natur der Objekte nach meist nur um Angaben innerhalb gewisser Grenzwerte handeln kann, wurden die barometrischen Messungen doch sorgfältig ausgeführt und berechnet und erst die erhaltenen Zahlen dem jeweiligen Objekt angemessen, nachher abgerundet oder auch beibehalten. Es würde z. B. wenig Sinn haben, die Höhe eines Trograndes auf etwa 2078 m anzusetzen, 2100 m ist bei der meist unbestimmten Ausprägung des Randes völlig genügend. Die Aneroide wurden vor- und nachher anfangs bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, später nach deren Methode[3]) am hiesigen Geographischen Institut unter Verwendung eines Apparats[4]) geprüft, der dem an der Reichsanstalt gebrauchten in etwas vereinfachter Form nachgebildet wurde. Als Basis

[1]) G. v. Neumayer, Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen, III. Aufl., S. 213.

[2]) II. Bd., 7. Aufl., S. 61, 789.

[3]) Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1900, S. 253—266.

[4]) Jordan, Handb. der Vermessungskde. 7. Aufl., 2. Bd., S. 658 f.; Zeitschr. f. Vermessungswesen 26. Bd. 1897, S. 365—72. — Bei der Zusammenstellung des Apparates unterstützte mich Herr Dipl.-Ing. F. Schack in tatkräftiger Weise.

diente die Meteorologische Station Bucheben[1]) im Hüttwinkeltal. Die Instrumente konnten beim Besuch der Rauris mit den Standbarometern am Sonnblick und in Bucheben selbst verglichen werden. Die Berechnung wurde nach den Tafeln von Jordan ausgeführt.

Bei glazial-morphologischen Untersuchungen in Hochgebirgstälern handelt es sich zum Teil um Sichtung, Verfolgung und Deutung von Gefällsbrüchen (also ein- und ausspringenden Winkeln) an Gehängen oder an Rippen und Graten, die aus dem Gehänge vorspringen. Wandert man ein Tal empor, so nimmt man meist zahlreiche solcher Formen wahr. In gradlinig verlaufenden Furchen reihen sich die zu Tale streichenden Seitengrate für den Beobachter kulissenartig hintereinander, es entstehen Verschneidungen von Graten, die scheinbar in einer Ebene liegen, in der Tat aber an verschiedenen Punkten des Talverlaufes herabziehen; durch Projektion aufeinander rufen sie allerhand Täuschungen hervor, denen man unterliegen kann, sofern man nicht das ganze Tal abgeht, ebenso kann ein einzelner Sporn von bestimmten Standpunkten eine Stufung aufweisen, welche ihm in Wirklichkeit nicht zukommt[2]).

Solange man sich im eigentlichen Tal, d. h. unterhalb des Richterschen Trograndes bewegt, kann man in der Regel über die Bedeutung der in Rede stehenden Formen nicht urteilen, erst mit dem Emportauchen über ihn erhält man soviel Aus- und Umsicht, daß das Wirkliche vom Scheinbaren getrennt werden kann. Am ergiebigsten sind Standpunkte über dem Trogschluß, wo ein solcher vorhanden ist, es ist also für das Verfolgen der in Rede stehenden Erscheinungen unumgänglich, die Täler nicht nur bis zu ihrem Ende, sondern — bezieht man auch Eruierung von Eisstromhöhen ein — bis auf oder nahe unter die Kämme

[1]) Für gütige Überlassung der z. T. noch unreduzierten Baro- u. Thermo-Graphenwerte sei dem Direktor der K. K. Zentralanstalt für Meteorologie in Wien Herrn Prof. Dr Trabert auch an dieser Stelle geziemend gedankt.

[2]) Dieselben Täuschungen können Photographien verursachen, welche Talfluchten veranschaulichen. So unentbehrlich Photographien für die Formenmannigfaltigkeiten sind, deren erschöpfende Beschreibung oder kartographische Erfassung kaum gelingt, so sind sie doch nur bedingt beweiskräftig, nämlich nur dann, wenn die Realität der Formen an Ort u. Stelle nachgewiesen ist. Als Beleg für das Angeführte können zahlreiche Sichten von den Kitzbühler Schieferalpen in die nördlichen Tauernquertäler angeführt werden.

zu begehen. Auch was man von solch günstigen Standpunkten sieht, ist zuweilen noch vieldeutig. Auf einige Fehlerquellen, lenkt E. Richter[1]) die Aufmerksamkeit, andere seien im folgenden berührt. Es ist selbstverständlich, daß die zu den Tälern von den Graten herabziehenden Rippen, z. B. karscheidende Sekundärgrate, nicht mit konstanter Neigung abdachen. Jede Gefällsvergrößerung bewirkt aber einen ausspringenden, jede Gefällsverminderung einen einspringenden Winkel. Diese meist durch Verwitterung erzeugten Mannigfaltigkeiten kombinieren sich mit den Merkmalen der Untergrabung und den Gehängeansätzen eventueller früherer Talböden. Daraus können große Unsicherheiten in der Bestimmung dieser und jener entstehen und man ist ratlos, wenn man nicht an einfach gebauten Tälern ohne Felsstufen und sonstige Komplikationen, welche zudem in einem der Erhaltung von Schliffkehlen und Trogrändern günstigen Gestein verlaufen, Wesentliches vom Zufälligen und Unerheblichen scheiden gelernt hat. Es war ein Mißgriff, daß ich meine Begehungen mit dem in der Schieferhülle verlaufenden Ferleitental begann und über die Stufentäler von Kaprun und Stubach zu den einfachen Trögen der Venediger Gruppe fortschritt. Die umgekehrte Folge hätte Zeit und Mühe gespart. Alles kommt darauf an, daß sich die Übergänge von steilen zu weniger geneigten Böschungen und umgekehrt aus den innersten Gründen, wo sie regelmäßig am besten ausgeprägt sind, bei allen Mannigfaltigkeiten, die Gesteinsunterschiede, Erosion und Verwitterung nun einmal bedingen, fortlaufend als einheitliches Gebilde talaus verfolgen und zwangslos einander zuordnen lassen. Die Zusammenfassung vereinzelter und auf lange Strecken unterbrochener Vorkommnisse stößt auf die größten Schwierigkeiten, öffnet der Spekulation Tür und Tor und eine Einigung kann schwerlich jemals erzielt werden. In Würdigung dieser Umstände hat v. Richthofen in einer seiner letzten Schriften[2]) vor weitgehenden Folgerungen gewarnt.

Die Ausarbeitung hält sich an das Schema, daß zuerst die einzelnen Täler von West nach Ost vorschreitend nach Längs- und Querschnitt gesondert behandelt werden. Es war dabei nicht

[1]) Erg.-Heft Nr. 132 zu Peterm. Mitt. S. 41, 42.

[2]) G. v. Neumayer, Anleitung zu wiss. Beob. a. Reisen 3. Aufl., S. 369/370.

immer möglich, diese beiden Hauptgesichtspunkte jeder Talbeschreibung streng auseinanderzuhalten, es wurde mit dem Längsschnitt und auch mit den gezeichneten Längsprofilen (siehe Tafel IV—VI) nicht immer da Halt gemacht, wo die eigentliche Talsohle zu Ende geht, unter dem Trogschluß, sondern der Schnitt wurde bis zum Kamm fortgesetzt. Oberhalb des Trogschlusses verläuft er aber in Gebieten, die dem heutigen Gehänge und damit dem Querschnitt angehören. Im allgemeinen wurden alle auf Schliffgrenzen, Kare, Tröge, Gehängeleisten etc. bezüglichen Einzelheiten beim Querschnitt, die unterhalb der Trogwände befindlichen Formen beim Längsschnitt[1]) berührt, ohne durch pedantisches Festhalten daran im Zusammenhang gerade Besprechenswertes zu zerreißen.

Jeder Talbeschreibung ist einige Literatur vorangeschickt, die allgemein über das Tal und seine Berge orientiert und spezielle Probleme der physischen Geographie behandelt, ferner das für das einzelne Tal gebrauchte Kartenmaterial. Es wurden benutzt die Alpenvereinskarten der Venediger Gruppe Ausgabe 1893[2]) und 1908, der Glocknergruppe, Ausgabe 1890[2]) und 1907, der Zillertaler Gruppe Ausg. 1882[2]) und 1908, sowie (zur Ausarbeitung) die Alpenvereinskarte der Ankogel-Hochalmspitzgruppe 1909[3]), im Maßstab 1 : 50000. Für die östlichen Gebiete und die nördlichen Teile der Quertäler vom Habachtale östlich, welche die vorstehenden Karten nicht umfassen, wurde die Karte der Goldberg- und Ankogelgruppe von G. Freytag 1 : 50000 neue Ausgabe 1909 zugrunde gelegt, sowie die folgenden Blätter der Spezialkarte der Österreichisch-Ungarischen Monarchie 1 : 75000.

Zone 16 Col. VI Rattenberg,
„ „ „ VII Kitzbühel und Zell am See,
„ „ „ VIII St. Johann im Pongau,
„ 17 „ VI Hippach und Wildgerlosspitze,
„ „ „ VII Großglockner,
„ „ „ VIII Hofgastein.

Alle angeführten Karten basieren auf der Österreichischen

[1]) Um Irrtümer zu vermeiden, sei darauf hingewiesen, daß die Beschreibung des Längsschnittes der Quertäler mit Ausnahme des Mühlbachtals von unten nach oben vorschreitend, also von Nord nach Süd, erfolgte.

[2]) A. Penck, neue Alpenkarten Geogr. Zt. 1900, S. 371.

[3]) A. Penck, Mitt. d. D. u. Ö. A.-V., 1909, S. 372.

Militärmappierung; über die Berücksichtigung, die man dabei der Hochregion angedeihen lassen konnte, wird in den Mitteilungen des Militär-Geographischen Instituts berichtet[1]): l.c. S. 96 „Bei der 1869 begonnenen Aufnahme, wo die größten quantitativen Leistungen gefordert werden mußten . . . konnte der Höhenmessung nicht ausreichende Zeit und Aufmerksamkeit gewidmet werden . . . Man kann daher bei dieser Aufnahme . . . (1869—87) annehmen, daß in den Sektionen, welche bis Mitte der Siebziger Jahre entstanden sind", — darunter fallen z. B. die Blätter St. Johann im Pongau und Hofgastein — „Fehler von 5—10 m in den Höhen oft vorkommen, daß sich dieselben aber später in den Grenzen von 3—5 m bewegen dürften. Dies gilt für flache und Berglandgebiete. Im höheren Gebirge, ganz besonders aber in der Fels- und Gletscherregion werden den Höhepunkten oft noch größere Fehler anhaften". L. c. S. 98 „Die Aufnahme 1869—84 sollte vor allem tunlichst bald eine Grundlage für die dringend nötigen Militärkarten schaffen; Gebiete, welche militärisch keine Bedeutung besitzen, wie die Fels- und Gletscherregionen der Hochgebirge wurden daher prinzipiell flüchtiger behandelt". L. c. S. 99 „Die neueste Aufnahme (1895) ist nicht mehr in der Zeit so beschränkt. Sie trachtet daher selbst auch in militärisch weniger wichtigen Gebieten das Beste zu liefern, was bei dem angenommenen Maßstab und der festgestellten Aufnahmsmethode zu erreichen ist. Das neue Verfahren der Photogrammetrie ermöglicht es jezt auch, die ungangbaren Gebiete der Hochgebirge verläßlich und naturähnlich darzustellen."

Im Hinblick auf kritische Bemerkungen über die Karten, die sich zuweilen nicht umgehen ließen, sollten die vorstehenden Ausführungen nicht unterdrückt werden. Es hieße, aus der Karte mehr herausholen wollen, als hineingelegt werden konnte, wollte man sie morphologischen Arbeiten ohne umfangreiche Begehungen zugrunde legen.

Mit Ausnahme der Karte der Ankogel- und Hochalmspitzgruppe, welche Isohypsen in 25 m Abstand bietet, weisen alle Karten eine Äquidistanz von 100 m auf. Für die Zeichnung

[1]) A. Rummer v. Rummershof, Die Höhenmessungen bei der Militärmappierung. Mitt. d. K. K. Militär-Geogr. Instituts 17. Bd. 1897 (Wien 1898), S. 87—99.

eines detaillierteren Profils (siehe Tafel IV—VI) ist diese Höhenabstufung unzureichend. Die auf Grund der Begehungen gewonnene Beschreibung des Verlaufs der Talsohle half teilweise über die Schwierigkeit hinweg. Soweit der Verlauf direkt aus der Karte entnommen wurde, ist die Profillinie ausgezogen, gestrichelt, soweit sie auf Beobachtung beruht, strichpunktierte Darstellung deutet an, daß die Oberfläche aus Eis und Firn besteht, daß also die Beschaffenheit des Untergrunds nur indirekt erschlossen werden kann. Die Führung der Profillinie im obersten Teil, in den jetzigen Firnregionen oder früher verfirnten Arealen, ist eine willkürliche; ist sie unterhalb durch das Talgerinne gegeben, so wird sie hier die verschiedensten Durchschnitte liefern, je nach der Richtung, in der man sie legt. Sie wurde meist in Verlängerung der ungefähren Richtung der Tallängsachse geführt. Auch hier konnte öfters Beobachtung an Ort und Stelle auffälligere Züge andeuten.

Die gestrichelten Linien entsprechen insofern nicht den tatsächlichen Verhältnissen, als Horizontal- und Vertikaldistanz meist zu groß sind, mit andern Worten, daß die Stufen in der Regel zu steil und hoch, die zwischenliegenden Terrassen zu lang und zu wenig geneigt sind[1]). Es kam eben nur darauf an, den in der Tat vorhandenen, aus der Karte aber nicht zu erschließenden Stufencharakter des Tals an den betreffenden Stellen zu zeigen und nicht die wahren Ausmaße vor Augen zu führen, deren Darstellung im gewählten Maßstab wenig markant ausgefallen wäre. Ob jeweils eine Fels- oder Schuttstufe vorliegt oder ob über die Beschaffenheit der steileren Gefällspartie Unsicherheit besteht, ist in der Beschreibung des Längsprofils auseinandergesetzt.

Sämtliche Längsschnitte sind im Längenmaßstab 1 : 50000, im Höhenmaßstab 1 : 25000 gezeichnet. (Reprodukt. Maßstab 1 : 100000 bezw. 1 : 50000. Belanglose Teile des Unterlaufs wurden beim Fuschertal (ca. 3 km), beim Krimmlertal (ca. 2,5 km) beim Raurisertal ca. 3,5 km unterhalb Wörth bis gegen Rauris weggelassen, um das Wesentliche ohne ungebührliche Verlängerung in 1 : 50000 zu Papier bringen zu können. Aus dem gleichen Grunde und um mangelnde Übersichtlichkeit infolge zu vieler Kreuzungspunkte der

[1]) Vgl. z. B. die Zeichnungen der Längenprofile des Krimmler Achentales, des Habach- und Amertales.

Profillinien zu vermeiden, münden die Seitentäler des Tauernmooses, Amer-, Siglitztales u. a. in der Zeichnung zwar in entsprechendem Niveau, sind aber seitlich verschoben. Die richtige Vereinigungsstelle ist in dem Profil unzweideutig zum Ausdruck gebracht.

I. Talbeschreibung.

1. Krimmler Achental und Nebentäler.

Literatur:

R. Riemann, Die Krimmler Wasserfälle, Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1880.
M. v Prielmayer, Das Krimmler Achental, Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1891.
E. Fugger, Die Hochseen, Mitt d. K. K. Geogr. Ges. Wien 1886, S. 666/67.
F. Löwl, Quer durch den mittleren Abschnitt der Hohen Tauern. Führer des 9. Internat. Geol. Kongr. (Wien) für d. Geol. Exkurs. in Österreich 1903, Heft IX, S. 10—18.

Karten:

Österr. Spez.-Karte Zone 17 Col. VI.
Alpenvereinskarte der Venediger und Zillertaler Gruppe (Ost).

I. Längsschnitt: Ober der Achenmündung in die Salzach riegelt ein Felssporn von Westen her das Salzachtal gegen das weite Krimmler Talbecken ab, das zum großen Teil von einem riesigen Bachschwemmkegel erfüllt wird; er nimmt seinen Ausgangspunkt in den Schluchten und Runsen des Plattenkogels. Unvermittelt bricht auf das Talbecken die terrassierte Stufe nieder, über welche die Ache in drei Fällen von zusammen rund 400 m Höhe sich herabstürzt. Beim Gasthaus am mittleren Fall sind gekritzte Rundbuckel erschlossen. Oberhalb der Fälle zieht die Talsohle ganz mäßig an Höhe gewinnend und durch Bergstürze vom rechten Talgehänge zweimal unerheblich gestuft ziemlich eng talein bis zu den ersten Almhütten. Die hier beginnende Talweitung setzt sich bis knapp vor der Einmündung des Rainbachtales fort, nur einmal, bei der Mühleckalm eingeengt von links durch einen Bergsporn, von rechts durch einen gerade gegenüber gelegenen Schwemmkegel. Bei der Schachenalm ragt ein auffälliger Rundhöcker aus der Aufschüttung hervor. Ein paar Meter vor dem Tauernhaus sperrt ein ganz niedriger Felsriegel (ca. 15 m hoch) ab, der vom Bach durchschnitten ist; die linke Talseite weist sehr ausgesprochene Rundhöcker auf. Oberhalb des Tauernhauses folgt eine kleine Talweitung, die nördlich durch einen über und

über rund gebuckelten Felsriegel geschlossen wird, den der Bach in einer klammartigen Enge entzweigeschnitten hat. Kurz darauf mündet mit 150 m hoher Stufe das Windbachtal in eine beträchtliche Alluvialfläche. Das bisher südlich emporziehende Haupttal biegt südöstlich um und erstreckt sich in drei Stufen, die durch ebensoviele Terrassen unterbrochen werden, bis zu der Stirnmoräne des Krimmler Gletschers in der Gegend der Innerkeesalm. Die Stufen, bald etwas höher, bald weniger ausgeprägt, 15–40 m die tiefer gelegenen Terrassen überragend, verdanken ihre Entstehung Schutthalden, Bergstürzen und Schwemmkegeln, von der rechten, von der linken Flanke oder von beiden Gehängen. Die zwischenliegenden Terrassen tragen wie meist in den Tauerntälern die Almen. Es sind Alluvialböden mit Wiesenflächen, zuweilen sumpfig und etwas vermoort, stellenweise von Gehängeschutt bedeckt. Das letztere gilt besonders von der obersten, die sanft ansteigend vielfach vermurt zu den Moränen emporleitet. In der Zone von 2300—2500 m weist die Eisoberfläche des Krimmler Keeses eine beachtenswerte Gefällsteigerung auf, um nach einer Einmuldung in imposanten Steilwänden sich zu den Gipfelgraten emporzurecken.

1a) Windbachtal.

Oberhalb der 150 m hohen Stufe, mit der das Tal mündet, nimmt das Gefälle allmählich zu, die enge Talsohle ist besonders durch einen Bergsturz von links aufgeschüttet. Ober der Windbachalm weitet sich die Furche, man kann von nicht sehr ausgeprägter Talweitung sprechen. Mit wachsender Neigung verliert sich die Talrinne allmählich über der Gehängeschulter, ohne einen ausgesprochenen Trogschluß, der zwischen 2200 und 2400 m angedeutet ist, gebildet zu haben. Die über den Hauptkamm führende Senke, der Krimmler Tauern (2634 m), bildete eine Eisscheide, loser eckiger Verwitterungsschutt und scharfkantige Felstrümmer umgeben die zackige Scharte und die von ihr östlich und westlich aufsteigenden scharfen Grate.

1b) Rainbachtal.

Ober der knapp 200 m hohen Stufe zum Krimmler-Tal hinab betritt man eine Talweitung, die ein Felssporn von rechts her verengt und in ca. 40 m hoher Stufe von einer Verebnung trennt;

diese wird durch eine Felsstufe ähnlicher Höhe von einem zweiten kleinen Alluvialboden geschieden, worauf die trümmerbesäte Talsohle in ziemlich gleichmäßigem Anstieg zum Fuße der Trogschlußwände leitet.

II. Querschnitt: Das Krimmler-Törl (2828 m) ist noch heute verfirnt. Für einen etwas höheren diluvialen Eisstand spricht die Glättung des vom Punkt 3057 südlich zur Einschartung herabziehenden Grates, an dem auch Spuren einer Schliffkehle wahrzunehmen sind. In der Nähe des heutigen Krimmlerkeeses zeigt sich eine Schliffspur in ca. 2550 m unter dem Lückenkopf (2770 m) westlich der Birnlücke (2671 m); über diese gab der alte Krimmler Gletscher also keinen Zweig ab.

Am Grat, der vom Schlachter Tauern (2754 m) ostnordöstlich absinkt, befindet sich eine Schliffkehle in 2400 bis 2450 m, am vom Gamsbühel (2647 m) südöstlich herabstreichenden Kamm in 2400 m, an dem vom Windbachtalkopf (2846 m) sich nach Südosten ablösenden in 2500 m. Im Rainbachtal zeigen sich deutliche Eismarken an den beiden Graten, die das Roßkar flankieren, sowie am Windbachkarkopf (2767 m) in 2500 m Höhe, endlich am Nordabfall des Gamsbühel in 2400 m. Die Roßkarscharte (2650 m), zu welcher der Firn jetzt noch von Norden her emporreicht, mußte bei etwas vollerem Firnfeld überflossen werden, wenn auch Anzeichen glazialer Gestaltung fehlen. Zur eigentlichen Scharte zieht von Süden eine steile Geröllgasse empor, nach Norden tritt man unvermittelt auf ganz mäßig geneigten Firn über. Die Rainbachscharte (2733 m) war keinesfalls überflossen, splitteriges Gemäuer faßt sie ein; von Westen wird sie über Blockhalden gewonnen, nach Osten brechen Steilwände ab. Einige der angeführten Eismarken kommen in den Profilen, die dem Aufsatz von M. v. Prielmayer beigegeben sind, ganz gut zur Geltung. So die unter dem Lückenkopf westlich der Birnlücke auf Profil II, die am Gamsbühel auf Profil IV. Dagegen konnte ich die Kehle am Weigelkarkopf, die auf Profil III so markant zum Ausdruck kommt, trotz zweimaliger Begehung in der Natur nicht wahrnehmen[1]). Ein auffälliger Gefällsknick findet sich zwar am untern Teil der Rippe, die sich vom Weigelkarkopf nordwestlich ablöst; man bemerkt einen etwas ausgedehnten wenig geneigten dreieckförmigen

[1]) Vgl. auch P.-B. S. 281, Anm. 2.

Wiesenfleck, dessen Verschneidung mit dem steileren Grat einen einspringenden Winkel bildet und der den Eindruck des Gehängerestes eines verschwundenen Talbodens erwecken kann. Die Verschneidung liegt aber in einer Höhe von höchstens 2100 m.

Von der Einmündung des Windbachtales aufwärts ist das Krimmlertal ein typisches Trogtal. In der Gegend der Birnlücke treffen wir den Trograng in etwas über 2200 m, unter der Steinkarspitze in 2200 m und korrespondierend auf der rechten Talseite. Die Wände sind hier durchwegs felsig und zwar links steiler als rechts. Von einem Trogschluß ist nichts zu bemerken, er müßte denn unter dem Eis begraben sein; die Eisbrüche des so ungemein zerschründeten Krimmlerkeeses weisen aber nicht die Anordnung auf, um auf einen solchen schließen zu können, wenn auch die Isohypsen der Alpenvereinskarte in der Zone zwischen 2300 und 2500 m, wie bemerkt, ein etwas steileres Gefälle der Eisoberfläche andeuten.

Im unteren Teil des Tales kommt der Trogcharakter nicht besonders zum Ausdruck, hauptsächlich infolge der eben aufgeschütteten Talsohle, doch hat man zusammenhängend die charakteristischen Steilwände, deren Übergang in die Schulter an der Vereinigung von Windbach- und Krimmler Achental bei 2100 bis 2000, vom Tauernhaus bis etwa zwischen Vordern- und Foiskarkopf bei 2000—1900, oberhalb der Fälle noch in 17—1600 m liegt.

Das Windbachtal hat trogartigen Charakter, der hinter der Windbachalm besonders ausgesprochen wird (teilweise Ansicht siehe den westlichen Teil des Panoramas der Venediger und Zillertaler Alpen vom Glockenkarkopf)[1]). Einen deutlichen Trogschluß besitzt das Tal nicht, auch tritt der felsige Charakter der Trogwände zurück, der ausspringende Knick beim Übergang der Wandungen zur Schulter tritt aber gut in die Erscheinung. Er senkt sich von 2300 m beim Talursprung auf 2100 m an der Einmündung.

Auch das Rainbachtal weist trogförmigen Querschnitt auf. Eine Gehängeterrasse von namhafter Ausdehnung findet sich am linken Talhang in der Zone zwischen 2300 und 2100 m, der

[1]) Beilage 4 der Zeitschr. des D. u. Ö. A.-V. 1897 und Tafel 5 zu Petermanns Ergänzungsheften Nr. 132.

Gefällsbruch ins heutige Tal hinab beginnt mit etwa 2100 m. Ein Trogschluß ist vorhanden, er verliert an Schärfe und Deutlichkeit durch Ufer- und Stirnmoränen eines rezenten Hochstandes des südlichen Rainbachkeeses, die über ihn herabhängen und den Felsbord teilweise verhüllen. Auf einer der schuttfreien Bastionen dieses Randes liegt die Richterhütte (2359 m). Von Gehängeabstufungen in höheren oder tieferen Niveaus als den beschriebenen, ist im Rainbachtale nichts zu konstatieren.

Einer vom Gewöhnlichen abweichenden Erscheinung muß noch gedacht werden. Die Trogwände auf der linken Seite des oberen Krimmler Achentales zwischen Birnlücke und Glockenkar weisen zwei bandartig untereinander durchziehende Längsleisten auf, die infolge ihrer geringeren Neigung aus den Felswänden hervortreten; sie sind nicht zusammenhängend entwickelt und treffen nach Unterbrechungen nicht immer das beiläufige Niveau, in dem sie sich vorher hinzogen. Trotzdem ist eine gewisse Längsrippung unverkennbar. Von Untergrabung etwa durch Stadialgletscher ist keine Rede, ebensowenig von Gehängeresten etwaiger früheren Talböden. Man hat es wohl mit Gesteinsunterschieden zu tun.

Seitenkare sind im Krimmler Achental und seinen beiden Nebentälern zahlreich entwickelt, am ausgedehntesten im obersten Krimmler Achental selbst unter den beiden Gipfelkämmen. Aber schon dem Schachen-„Kar" fehlt ein eigentlicher Boden, den nördlich davon auf der rechten Talseite gelegenen Mulden kann die Bezeichnung „Kar" kaum mehr zuerkannt werden. Wenn man das Weigelkar zur Not noch gelten läßt, so scheidet das Schachenkar (A.-V.-Karte Ausgabe 1908) auf alle Fälle aus; ihm fehlt außer dem Boden auch jede Wandumrahmung. Echte Kare aber finden wir wieder im Windbachtal auf seiner Westseite, auf der linken Seite des Rainbachtales und im Krimmler Achental auf seiner linken Seite unter der Einmündung des Rainbachtals. An Karseen haben sich noch erhalten: der Seekarsee (2244 m)[1]), der Rindersee (2297 m)[2]), und die beiden Rainbachseen (bei Fugger[3]) Rambachseen genannt). Der größere Rainbachsee (2412 m) hat einen sichtbaren

[1]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1891, S. 251—53 u. Taf. XIII.
[2]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1893, S. 33—35 u. Taf. XIX.
[3]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1895, S. 216 u. Taf. XXIV.

Abfluß, was die Karten nicht verzeichnen. Er liegt auf ebener Terrasse von erheblicher Ausdehnung und ist nach vorne durch einen Rundhöcker abgeschlossen. Das Rainbachkar ist ein Stufenkar, eine erste Terrasse unter der Scharte liegt 2600 m, auf der zweiten liegt der See 2400 m. Am gegenüberliegenden Gehänge südöstlich unter dem Gamsbühel sind ebenfalls zwei durch eine steile Stufe geschiedene Mulden eingebettet, deren Höhe nicht mehr festgestellt werden konnte. Rohe Annäherung mag für die obere etwas über 2400, für die tiefere etwas unter 2300 m annehmen.

Moränenablagerungen außerhalb des Bereiches rezenter Vorstöße, die im allgemeinen nicht besonders namhaft gemacht werden, wurden im Rainbachtal 200 m über dem Tauernhaus gefunden, (F. Löwl, l. c. S. 15).

2. Obersulzbachtal.

Literatur:

E. Richter, Beobachtungen am Obersulzbachgletscher, Mitt. d. D. u. Ö. A.-V. 1882; Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1883 u. 1888.

Gg. Kerschensteiner, Vermessung des Obersulzbachferners, Mitt. d. D. u. Ö. A.-V. 1898, S. 271.

H Crammer, Struktur und Bewegung des Gletschereises, Mitt. d. Geogr. Ges. München, 4. Bd. 1909 (enthält S. 109 f. Mitt. ü. d. Obersulzbachgletscher).

Gg. Kerschensteiner u. E. Rudel, Der Obersulzbachgletscher etc., Zeitschr. f. Gletscherkunde, Bd. V, S. 203.

Karten:

Alpenvereinskarte der Venediger Gruppe; Österr. Spez.-Karte Zone 17 Col. VI; Karte d. Obersulzbachgletschers, 1 : 10000 Zeitschr. f. Gletscherkde. V, Taf. 2.

I. Längsschnitt: Die untersten $1^1/_2$ km legt der Obersulzbach in der Talebene der Sulzau zurück. Wo er in diese Weitung austritt, befindet sich nunmehr eine Talsperre, die die starke Schuttführung des Wildbaches zurückhalten soll; der früher vorhandene natürliche Felsriegel ist klammartig durchschnitten, er staute augenscheinlich ein kleines Seebecken auf. In der Seehöhe von 900 m etwa wird das bisher ganz geringe Gefälle durch etwas steileren Anstieg abgelöst, der bis zur hohen Stufe bei der Kampriesenalm ziemlich gleichmäßig bleibt. Der steile Aufschwung zerfällt in zwei Absätze, die durch ein ganz kurzes Stück geringerer Neigung geschieden werden. Der Bach überwindet den Absturz in ca. 50 m hohem Wasserfall, Kaskaden und Schnellen.

Kurz vor der Wimmalm, welche die jetzige Höhe der Stufe bezeichnet, passiert man eine klammartige Enge, Felssporne von rechts und links schnüren die Talsohle ein. Nach Fugger (Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1895, S. 208) spannten diese Sporne vor ihrer Durchbrechung einen etwa $^1/_2$ qkm bedeckenden See an. Die folgende Weitung der Poschalm wird durch eine Verschmälerung der Sohle abgelöst. Die Ursache ist ein geradezu ideal gerundeter Felssporn, der von der linken Talseite vorspringt, und Felssturztrümmer von rechts. Beide Hindernisse bedingen gleichzeitig eine Stufe von ca. 40 m. Dahinter liegt die Weitung der Foisenalm, auf der vereinzelt mächtige Bergsturztrümmer lagern. Ein Bergsturz von links bewirkt darauf eine Einschnürung, so daß die Talsohle völlig vom Bach eingenommen wird, gleichzeitig tritt eine Hebung von ca. 25 m ein. In rein felsigem Bett strömt das Wildwasser dahin, Rundbuckel treten bis nahe ans Ufer heran, links fallen ca. 2 m über dem jetzigen Wasserspiegel Strudellöcher von größeren Dimensionen auf. Der Pfad zwischen Posch- und Schütthofalm erschließt auf der rechten Talseite Schlifflächen mit Gletscherschrammen. Es folgt der Alluvialboden der Schütthofalm (nach der älteren Ausgabe der A.-V.-Karte Steigeralm); der Bach ist ganz auf die linke Talseite gedrängt, deren steile Felswände sich fast unmittelbar mit dem ebenen Boden verschneiden, von Schutthalden also nicht umsäumt sind. Oberhalb weitet und verebnet sich die Talsohle, der Bach bleibt am linken Gehänge und fast unmittelbar darüber setzen die nackten Steilwände an. Weiter talein verwachsen zahlreiche Schutthalden der rechten Gehänge zu einer zusammenhängenden Masse, die das Gerinne auf der linken Seite hält und den Fuß der Trogwände bespülen läßt. Die Schuttansammlung, darunter auch Bergsturztrümmer, erzeugt eine unerhebliche Stufe unterhalb des Jägerhauses bei der Krausenalm. Zwischen ihr und der Aschamalm weist das linke Felsgehänge typische Rundbuckelformen auf, unterbrochen von auffallend scharfkantigen Partien, die durch rechtwinkeliges Ausbrechen von Blöcken nach Gesteinskluftflächen entstanden sind. Die gleiche Erscheinung wiederholt sich nicht selten in den Tauerntälern in der Gegend der Schliffgrenze und trägt dazu bei, diese zu verwischen und undeutlich zu machen. In der Weitung der Aschamalm ragt das anstehende Gestein als Rundbuckel von

ca. 6 m Höhe aus den Alluvionen heraus. Gleich darauf entsteht eine unbedeutende Stufe von ca. 25 m dadurch, daß sich von links ein rundgebuckelter Sporn vorschiebt, der vom Bach durchschnitten ist, von rechts her legen sich Bergsturztrümmer an. Ober der Filzwaldalm (1740 m) setzt eine ca. 100 m hohe, das ganze Tal sperrende felsige Stufe an, in die der Gletscherabfluß in Kaskaden einzuschneiden im Begriffe ist. Das Terrain oberhalb ist sehr unregelmäßig gestaltet, allenthalben rundgehöckert und frisch geschliffen; schon diese Kriterien würden auf eine rezente Gletscherbedeckung deuten, wenn nicht ausgeprägte Ufermoränen dies zur Evidenz erweisen würden. Vor dem jetzigen Gletschertor befindet sich eine kleine ebene Aufschüttungsfläche. In mäßiger Steile zieht die Gletscherzunge vom Eisbruch der „Türkischen Zeltstadt" herab, oberhalb deren ein weites Firnbecken mit folgendem steilen Aufschwung zum Obersulzbachtörl leitet.

II. Querschnitt: Wie am Krimmler Törl (2828 m) der Firn des Obersulzbach – mit dem des Kleinen Sonntagskeeses im Achental zusammenhängt, so besteht am Zwischensulzbachtörl (2878 m) eine ungleich mächtigere Verbindung mit dem Untersulzbachkees. Für ein rasches Absinken der alten Firnoberfläche sprechen die deutlichen Schliffgrenzen am linken Gletscherufer. Hier zeigt sich nämlich etwas unterhalb vom Punkt 2720 der Alpenvereinskarte auf dem Trennungsgrat vom Großen Sonntags- und Obersulzbachkees eine Schliffkehle, die ziemlich rasch auf 2500 bis 2400 m fällt, übereinstimmend mit dem Befund an dem Trennungsgrat vom Großen Sonntags- und Großen Jaidbachkees, wo der Schliffbord sich in ca. 2350 m mit steilwandigen zackigen Formen verschneidet. Die reiche Karentwicklung besonders auf dem Westgehänge des Tals, die auch im obern östlichen Gebiet in bescheidenerem Ausmaß entgegentritt, läßt weiteres Verfolgen kaum zu.

Besuch und Beschreibung all der Kare, die sich im Obersulzbachtal anreichern, wäre eine Aufgabe für sich. Es genüge die Mitteilung einiger Merkmale. Großes Sonntagskar, Großes und Kleines Jaidbachkar, Weigelkar, sowie das unbenannte nördlich unter dem Foiskarkopf folgende, sind aktive Gletscherkare, während die weiter talaus gelegenen von vereinzelten perennierenden Firnflecken abgesehen, eisfrei sind. Alle sind nach

Osten, Nordosten oder Norden geöffnet, Karseen sind in verschiedenen Höhenlagen zahlreich, so die unbenannten südöstlich unter dem Foiskarkopf in 2500 m und zwischen 2300 und 2200 m, der Foiskarsee[1]) (2154 m), der Große und Kleine Seebachsee[2]) (2071 m). Foiskar- und Großer Seebachsee sind nach vorne durch Felsriegel abgeschlossen (Fugger l. c.), der Kleine Seebachsee ist durch Grundlawinen gestaut[3]). Im Großen Jaidbachkar reicht das Kees heute bis knapp 2300 m herab, das Kar weist in rund 2050 m eine fast ebene Terrasse auf, mit nassen Wiesen bedeckt, teilweise moorig und versumpft; gegen das Tal zu schließt grasbewachsenes Trümmerwerk und verschiedentlich anstehender Fels ab.

Weit weniger entwickelt sind die Kare der rechten Talflanke. Können Stein- und Käferfeldkar, sowie das von ihnen eingeschlossene noch als echte Kare gelten, so wird dies von den weiter talaus sich ins Gehänge drängenden Trichtern immer zweifelhafter. (Vgl. Abb. 1).

Vom Talhintergrund aus zeigt sich der ausgesprochene Trogcharakter des Obersulzbachtals, den auch E. Richter besonders erwähnt[4]). Möglicherweise verdeckt der Eisbruch der „Türkischen Zeltstadt" einen Trogschluß. Die mittlere Höhe des Randes der Stufe beläuft sich auf etwa 2400 m, wovon die dortige Eismächtigkeit in Abzug zu bringen wäre. In der Gegend der Filzwaldalm — direkt ober ihr ist der Rand durch den Jaidbachgletscher zerstört — bestimmt sich die Höhe auf 2200 m, welche gut mit der gegenüberliegenden Seite korrespondiert, wenn auch deren Rand talaus durch Wildbäche häufig unterbrochen in Teilstücke verschiedenen Niveaus zertalt ist. Unter dem Steinkar ist der Steilrand soweit zurückgewittert, daß Karterrasse und Schliffbord ineinander übergehen. Der U-förmige Querschnitt des Tals wird besonders augenfällig, wenn größere Schutthalden, deren zunehmendes Gefälle nach oben sich an die Felswände schließt, die felsige Wurzel der Seitenwandungen verhüllen. Bis in die Gegend von Posch- und Wimmalm senkt sich der Trograng auf etwa 1900 m.

[1]) E. Fugger, Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1895 u. Taf. XXIII.
[2]) E. Fugger, Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1895, S. 208, Taf. XII.
[3]) E. Fugger, Hochseen, S. 647.
[4]) Petermanns Ergänzungsheft Nr. 132, S. 52 u. Taf. IV.

Abb. 1. Östliche Flanke des Obersulzbachtals.

Unterhalb der hohen Stufe zwischen Wimm- und Kampriesenalm treffen wir den Rand auf der linken Seite von 1500 m in der Gegend der Hochalm (1551 m) auf 1300 bis 1200 m gegenüber dem Mitterkar sinkend. Durch die erwähnte hohe Talstufe erleidet das allmähliche Absinken des Randes eine auffallende Unstetigkeit.

Am linken Ufer der Gletscherzunge nimmt man unter dem Trograndzwei übereinanderliegende durch Schutt geschiedene und öfter unterbrochene Wandstufen wahr, die nach oben zu ineinander übergehen, deren obere Ränder talaus eine Zeitlang dem Trograndeannähernd parallel bleiben, dann bald mit ihm divergieren. Man hat hier möglicherweise Rudimente von Untergrabungen postglazialer Gletscherstände vor sich, für deren Ausdehnung sich weitere Anhaltspunkte nicht ergaben.

3. Untersulzbachtal.

Literatur:

F. Simony, Aus dem Pinzgau, Mitt. d. K. K. Geogr. Ges. Wien 1872, S. 479 f.
G. Lammer, Vergessene Tauerntäler, Mitt. d. D. u. Ö. A.-V. 1897, S. 37.

Karten:

Alpenvereinskarte d. Venediger Gruppe; Österr. Spez.-Karte Zone 17 Col. VI u. VII.

I. Längsschnitt: Mit ca. 100 m hoher Stufe sinkt das Tal zur Alluvialebene der Sulzau hernieder. In einem Wasserfall von 50 m Höhe und in enger Klamm überwindet der Bach den Abbruch. Das Gefälle nimmt talein zu, um zwischen Söllhof-[1]) und Aschamalm eine bedeutendere Stufe aufzuweisen, die wohl teilweise auf Bergstürze und Schutthalden hauptsächlich von der rechten Talflanke zurückzuführen ist; der Bach wird ganz nach links gedrängt und bespült die Steilwände dieser Flanke. Simony (l. c. S. 479) erwähnt eines gewaltigen Bergsturzes aus dem Jahre 1872 in dieser Gegend, der nach seiner Berechnung bei 20000 cbm Material in Bewegung setzte. Auch bei der Aschamalm liegen Felsblöcke jeden Kalibers, die von rechts herabkamen; anfangs mäßig geneigt, vor dem Gletscher steiler und schmäler werdend, zieht sich die schuttbedeckte Talsohle hinter der Aschamalm empor, wobei zu beachten ist, daß die relativ große Durchschnittsböschung zwischen 1700 und 1900 m vorwiegend einer niedrigen Felsstufe zuzuschreiben ist, über welche der unterste Gletscherlappen gerade noch herabreicht. Rasch hebt sich hierauf die schmale Eiszunge zum Firnfeld empor, das in der Zone zwischen 2600 und 2700 m eine Gefällsteigerung aufweist.

Das Untersulzbachtal zeigt in der untern Hälfte fast durchwegs schluchtartigen Charakter, auch im obern Teil fehlen Talweitungen mit Alluvialböden, die in den benachbarten Furchen mit niedrigen Schuttstufen so häufig wechseln; der Bach fließt stets reißend dahin, da keine Terrasse sein Gefälle mäßigt und die Sinkstoffe ablagert. Um so mehr fällt die fast völlige Klarheit des Bachwassers am Abend (5^{h} p.) eines sonnigen Tages (Oktober) auf.

---

[1]) Auf älteren Ausgaben der Alpenvereinskarte Alpbodenalm genannt.

II. Querschnitt: Die steilen Flanken des schmalen Untersulzbachtales tragen zwar die bekannten Steilwände zur Schau, die im mittleren Teil zwischen Ascham- und Söllhofalm stellenweise bis zum Bach herabreichen, doch ist ihr oberer Rand besonders auf der rechten Seite ungemein zerlappt und daher in recht verschiedenen Niveaus anzutreffen. Er erhebt sich von ca. 1600 m am Talausgang auf 1700 m unter dem Wechsel nördlich der Söllhofalm; ober dem linken Ufer der Gletscherzunge trifft man ihn in ca. 2300 m. Die sonst stereotype Verflachung des Gehänges oberhalb der Steilwände findet sich nur am Talausgang bei der Popbergalm und im Hintergrund unter dem Sulzbacher Gemsengebirge, sonst brechen die Flanken meist in einer Flucht von den Graten nieder, von den Trogwänden der unteren Partien nur durch eine steile vielfach beraste Zone getrennt, die etwas geringere Neigung aufweist als die Wände oben und unten. Seitenkare sind nicht vorhanden.

Durch keinen besonderen Erfolg wurden die Bemühungen belohnt in den unwegsamen Revieren des Untersulzbachtales, einigermaßen einwandfreie Bestimmungen von eiszeitlichen Firnstromhöhen vorzunehmen. Weder von Standpunkten auf der Hochfläche unter dem Sulzbacher Gemsengebirge, welche das ganze Tal hinaus beherrschen, noch vom Käferfeldkees aus, das für Erkundung der östlichen Wandfluchten besonders günstig liegt, ließen sich sichere Anhaltspunkte gewinnen. In der Gegend der Gamsmutter möchte ich den Hochstand auf 2700—2600 m (eher höher als niedriger) ansetzen. Der Popberg (2191 m) war seiner Gestalt nach nicht mehr unter Eis begraben, doch ist dies von dem nordwestlich vorgelagerten Punkt 2058 m anzunehmen, der sich als Rundling von der Bettlersteigscharte (2014 m) sowohl als aus dem obersten Wildalmkar östlich vom Popberg und von den Kitzbühler Schieferbergen aus darstellt.

Gehängeterrassen oder fortlaufende Gefällsknicke, die möglicherweise auf solche schließen ließen, über der zerstückten ausspringenden Trogkante sind nirgends wahrzunehmen, dagegen nimmt ein unter dieser Kante befindlicher Steilrand die Aufmerksamkeit in Anspruch.

Er ist auf beiden Talseiten im Niveau von 2000—2070 m vorhanden, besonders deutlich aber am östlichen Gehänge, am westlichen geht der nur kurze Strecke felsige bald in eine Ufer-

moräne über, die sich bis 1800 m hinabzieht. Auf der rechten Seite ist die Kante des Randes ganz und gar gerundet; ebenso weisen die Felsabbrüche darunter untrügliche Spur von Glättung auf; dies ist um so weniger verwunderlich, als der ganze Komplex im Bereiche eines rezenten Gletscherhochstandes liegt, wie alte auch auf Abb. 2 (rechte Talseite) erkennbare Ufermoränen dartun. Gegen das Gletscherende zu — talaufwärts — werden die Wände niedriger und teilweise von Schutt bedeckt. Sie schließen sich an der Zunge, deren eingesunkener zerfranzter Lappen gerade noch über den Abbruch herab-

Abb. 2. Vorterrain und Zunge des Untersulzbachgletscher.

hängt, soweit sich erkennen läßt, halbkreisförmig. Man hätte im Untersulzbachtal also Andeutung von zwei ineinandergeschalteten Trögen. Zwischen beiden und von ihnen durch Schutt geschieden, ziehen auf der linken Talseite in der Gegend der jetzigen Gletscherzunge niedrige zuweilen durch Schutthalden getrennte Wandstufen talaus, die möglicherweise der Untergrabung durch postglaziale Gletscherstände ihr Dasein verdanken; etwas talaus von der heutigen Gletscherzunge treffen wir den oberen Rand einer solchen Stufe in etwa 2200 m.

4. Habachtal.

Literatur.

H. Wallmann, Das Habachtal, Jahrb. d. Ö. A.-V. 1870.
L. Treptow, Das Habachtal und seine Berge, Mitt. d. D. u. Ö. A.-V. 1899, (u. a. Orographisches und Etymologisches).

Karten:

Alpenvereinskarte d. Venediger Gruppe; Österr. Spez.-Karte Zone 16 Col. VI, Zone 17 Col. VI u. VII.

I. Längsschnitt: Eng und schluchtartig tritt das Habachtal in die Salzachweitung aus, gewachsener Fels steht meist bis zum Bachbett hinab an; erst vor der Krameralm treten die Gehänge auseinander und lassen einer Verebnung Raum; bei der Alm selbst zeigen die Trogwände geringe Verwitterung und infolgedessen an ihrem Fuße nur unbedeutende Schuttansammlung, welcher Umstand ebenfalls eine breitere Talsohle bewirkt. Eine ganz niedrige Stufe, die ihr Dasein bedeutenderen Schuttkegeln verdankt, trennt die erwähnte Weitung von der Talebene der Brosingalm, die ihrerseits von der horizontalen wenig höher liegenden Weitung der Mahdlalm durch einen von links vorgebauten Bachschuttkegel beim Jägerhaus deutlich geschieden ist. Die Gehängeschutthalden sind im ganzen Tal von geringer Mächtigkeit; bis zur letztgenannten Alm sind größere Bergstürze nicht vorhanden, die in anderen Tälern häufig sich finden. Die Steilwände reichen vielfach bis zur Talsohle. Hinter der Mahdlalm dämmen Schuttkegel von rechts und links in ganz niedriger Stufe die Weitung der Mayeralm ab. Von ihr ab steigt die Talsohle mäßig in ziemlich gleichmäßigem Gefälle an, durch Zurücktreten der links einengenden Felswände und der rechts herabziehenden Schutthalden entsteht eine kleine

Weitung mit sanfterem Gefälle in ca. 1700 m Höhe und von ihr getrennt durch Schuttstau vom linken Gehänge eine letzte unbedeutende Verebnung der Talsohle, die sich aber immerhin hervorhebt. Unvermittelt setzt dann die hohe Steilstufe des Trogschlusses an.

II. Querschnitt: Das Habachtal ist in seinem obersten Drittel das Trogtal (siehe Abb. 13 u. 14) mit einem Trogschluß[1]), der als Schulbeispiel gelten muß; die vordersten Lappen des Habachkeeses erreichen zurzeit gerade nicht mehr den Trograng, der etwa 2300 m hoch sich befindet. Bei vielen anderen Tälern ist der Trograng vielfach unterbrochen, in einzelne Bastionen zerschnitten, deren Höhe recht bedeutend wechselt, ohne daß jedoch der Eindruck der Einheitlichkeit der Erscheinung gestört wäre. Das Habachtal zeigt in seinen oberen Partien die ausspringende Kante in selten ebenmäßiger Weise, besonders auf der rechten Talseite von 2200 auf 1800 m bei der Mayeralm sinkend, wie auch ein Blick auf die Alpenvereinskarte lehrt.

Auf der Ostseite setzen sich die Steilwände ziemlich ununterbrochen fort, wobei der obere Rand gegen den Talausgang auf etwa 1600 m fällt. Die linke Talseite weist analog wie im benachbarten Hollersbach eine längere Unterbrechung auf. Für das Tal bemerkenswert ist endlich das mehrfach zu beobachtende tiefe Herabreichen der Steilwände, deren Fuß zuweilen der Bach bespült, so links unterhalb der Krameralm und oberhalb der Mayeralm.

Anzeichen von Leisten oder Terrassenresten über dem Trograng weist keine der beiden Talflanken auf, ebensowenig ist von typischer Karbildung die Rede. Die Kleine Weitalm könnte der Wandumrandung nach noch am ersten als Kar bezeichnet werden, doch fehlt auch hier jede Andeutung einer Bodenverebnung vollständig. Trogschulter (Schliffbord) und „Karböden" verschmelzen zu einer Fläche, der vereinzelt niedrige Felssporne entragen. Sie können als Rudimente einstiger Karseitenwände gelten und das Niveau ihrer unteren Verschneidung mit der aus Schliffbord und Karterrasse kombinierten Fläche läßt Schlüsse auf Eisstromhöhen zu, z. B. ca. 2300 m an der Rippe, welche die Kleine Weitalm nordwestlich begrenzt. Weitere Anzeichen

[1]) Vgl. auch F. Löwl, Geologie, Leipzig 1906, Fig. 253, S. 298.

von Firnstromhöhen finden sich, trotzdem die Flanken des geradlinigen Tales von Standpunkten auf dem Schliffbord aus offen ausgebreitet daliegen, selten und von geringer Schärfe. An dem Nordostgrat der Gamsmutter deutet ein nach Maßgabe der rezenten Firnerfüllung als steil absinkende Schliffkehle aufgefaßter einspringender Winkel auf einen eiszeitlichen Hochstand von rund 2600 m. Der Hauptkamm vom Kratzenberg (3030 m) bis zur Hohen Fürleg (3244 m), noch heute in stattlichem Maße verfirnt, war zur Hocheiszeit in etwas stärkerem Maße verhüllt. Für den Talausgang gibt die am Zwölferkopf (2274 m) vom Hollersbachtal (S. 29) aus eruierte Eisstromhöhe von ca. 2200 m guten Anhaltspunkt.

Nicht unerwähnt darf bleiben, daß das frühmorgens um 5 Uhr am Taleingang als völlig klar beobachtete Wasser des Gletscherbaches bei der Rückkehr 5^h p. nach einem wolkenlosen Oktobertag keine merkliche Trübung aufwies, trotzdem das Tal jeglichen Klärbeckens und Äquivalents dafür entbehrt.

5. Hollersbachtal.

Literatur:

E. Fugger, Der Weißenecker See, Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1895, S. 204—208.

Karten:

Alpenvereinskarte d. Venediger Gruppe; Österr. Spez.-Karte Zone 16 Col. VII, Zone 17 Col. VII.

I. Längsschnitt: Vor dem Eintritt ins Salzachtal ist der Hollersbach durch ein Holzwehr zur Zurückhaltung der Geschiebe verbaut, das einen künstlichen Wasserfall von geringer Höhe bewirkt. Nicht weit oberhalb hebt sich die Talsohle auf große Strecke merklich. Das Wildwasser stürmt öfter in enger Schlucht dahin, anstehender Fels reicht fortwährend bis ins Bachbett herab. Erst bei der Leitneralm treten die Hänge rechts und links zurück und lassen für breiteren Boden Raum; durch Korrektionsarbeiten wurde der Bachlauf in einen geradlinigen verwandelt. Weiterhin wird der Bach durch Schutt und Schwemmkegel ganz ans linke, dann ans rechte Gehänge gedrängt, ohne daß durch die Aufschüttungen merkliche Stufen entstünden; man kann aber auch nicht von Talebene sprechen, wenngleich das Talstück als ein

solches geringen Gefälles zu bezeichnen ist, almenbesetzt und guten Weideboden bietend. Oberhalb der Wimmeralm schneidet der Bach tiefer in Aufschüttungsmassen ein, durch welche eine bei der Brameibelalm endigende Stufe geschaffen wird.

Diese Massen verdienen genauere Beachtung, da sie möglicherweise eine alte Stirnmoräne darstellen oder verhüllen können. Von Norden betrachtet, erscheinen sie als auffallender zur Talachse wenig geneigter, ca. 30—40 m hoher Wall, der dem linken Gehänge angelagert ist, vom Ofener Boden talaus gesehen erwecken sie ganz und gar den Eindruck von Resten einer Endmoräne. Von gewöhnlichem Schutt oder Schwemmkegel ist nicht die Rede, da die Verschneidung des Wallfirstes mit dem linken unteren Gehänge einen scharf ausgeprägten stumpfen Winkel bildet. Die Oberfläche ist völlig rasenbedeckt, darauf verstreute Steine sind unzweifelhaft Gehängeschutt. Spärliche Aufschlüsse bewirkt der Hollersbach, der 15—20 m tief in den Schutt einschneidet, aber nur im untersten Drittel die Zusammensetzung erkennen läßt, und ein linker Seitengraben, der bei der Vorderen Sausteinalm (A.-V.-Karte Ausgabe 1883) mündet. Was dessen Rinnsal, das oberhalb des Wallniveaus über anstehendes Gestein als Wasserfall stürzt, bloßlegt, weist, soweit nicht Bachgerölle vorliegen, den Habitus von Gehängeschutt und Bergsturztrümmern auf. Vereinzelte kleinere stark gerundete Brocken am linken Gehänge des Hauptbaches 4—5 m über seinem Spiegel, müssen wohl als Bachgerölle angesprochen werden. Von lettigem Zwischenmittel oder gekritzten Geschieben ist nichts wahrzunehmen. Das rechte Gehänge, auf dem die kleine Herberge zum „Edelweiß“ steht (auf den Karten nicht angegeben), läßt unter dem Rasen vereinzelt nur eckiges Material hervorlugen. Eine auf dem Wall errichtete Steinmauer weist lauter eckige petrographisch gleichartige Bausteine auf. Die Talsohle hinter dem Wall sieht heute nicht zungenbeckenartig aus: ein Schwemmkegel von links drängt den Bach nach rechts bis an den Fuß von Schutthalden.

Zusammenfassend wäre zu sagen, daß ungenügender Einblick in die Zusammensetzung der Aufschüttung kein abschließendes Urteil über die Entstehung zuläßt, daß aber der Befund, da wo Einsichtnahme vergönnt ist, nicht für Moräne spricht. Für sie zeugt lediglich die Form. Die Möglichkeit, daß eine Stirnmoräne oberflächlich durch Bergsturzresiduen bedeckt ist, besteht. Es

kann aber auch die ganze Masse von einem Bergsturz herrühren[1]).

Zwischen Brameibel- und Roßgrubalm rufen Schutthalden von rechts und links eine kleine Stufe hervor, auf welche die Talweitung der letzterwähnten Alm folgt. Auf sie reichen die durch Rinnen und Gräben in einzelne Felsbastionen zerteilten Trogwände weit herab, vereinzelt bis zur Talsohle, wodurch der Talquerschnitt unterhalb des Trograndes Trapezform erhält (__/), während vorher mehr die U-Form vorherrschte. Der Formwechsel erklärt sich durch das Auftreten von Gesteinen, die der Verwitterung mehr widerstehen. Auch in anderen Tauerntälern vollzieht sich dieser Gesteinswechsel, der aber nur hier, im Habach- und im Obersulzbachtal morphologisch so markant durch Fehlen der Geröllhalden in die Erscheinung tritt. Eine weitere Stufe schaffen die Lawinen und Steinfälle des gewaltigen Säullahngrabens im Verein mit Schutthalden von rechts her. Der Graben durchsetzt in breiter Gasse die Trogwände und seine über 1000 m hohe Schneerinne schiebt einen Firnlappen bis ca. 200 m Höhe über der 1500 m hoch gelegenen Talsohle (Mitte Oktober 1909) herab. Der echte Alluvialboden der Ofneralm verdankt diesem Anstau seine Entstehung; ein Felsriegel, ca. 6 m hoch, jetzt vom Bach in enger Klamm zerschnitten, teilt ihn gewissermaßen in einen unteren und davon genetisch verschiedenen oberen Teil, der sich weiterhin als enges Schuttal in mäßigem Anstieg an den Fuß der Stufe zieht, die mit einer Sprunghöhe von 200 m zum zugeschwemmten Felsbecken der Weißeneckeralm ansteigt. Es wird gegen den Absturz zu von dem obligaten rundgebuckelten Felsriegel gesperrt, der die Alluvialfläche bei 10 m überhöht; über den Aufschwung schäumt der Bach in hohen Wasserfällen herab. Auch der Weißenecker Almboden schließt talein mit klammdurchsetzter Felsstufe ab, deren hoher Riegel vordem die oberste Wasseransammlung des Weißenecker Tales staute. Die Einschwemmungsprodukte ziehen sich nunmehr als ganz schmale Talebene, von frischen Bruchstücken jeden Kalibers übersät, an die Steilwände, die zum Hauptkamm führen. Unter ihm zeigt sich nochmals eine Verflachung.

[1]) Nach Löwl, Petermanns Mitteilungen 1882, S. 141 ist dies der Fall. Der Abbruch wurde nach ihm wahrscheinlich durch dasselbe Erdbeben verursacht, das im Jahre 1495 die Abdämmung des Hintersees im benachbarten Felbertal bewirkte.

Vom hinteren Ofner Boden zweigt südwestlich ein zweiter Quellast des Hollersbachtals ab, der in seinem obern Teil den Kratzenbergsee[1]), den bedeutendsten Hochsee des untersuchten Gebietes, birgt. In hoher Felsstufe bricht die Komponente an der Talgabelung nieder, in Wasserfällen gewinnt der Seebach den 500 m tiefer gelegenen Vereinigungspunkt mit dem Weißenecker Zufluß. Der See stellt ein Felsbecken dar, der Abfluß rieselt über anstehendes Gestein.

II. Querschnitt: Einen vorzüglichen Überblick über die hintersten Talgründe des Hollersbachtales gewährt der Nordgrat des Abrederkopfes (2970 m). Der Aufstieg dahin enthüllt besonders deutlich die Verhältnisse um den Kratzenbergsee. Er liegt in einem Trog, dessen scharf abgeschnittene Ränder links rund 2400 m Höhe besitzen, während sie rechts verschwommen sind und im Durchschnitt eher etwas höher zu liegen kommen; gegen den Talschluß zu wird die Trogschulter völlig vom Kratzenbergkees eingenommen. Sie schließt sich unter dem Seekopf und der Plenitzscharte zu einem Trogschluß zusammen in etwa 2450 m Höhe. Das Weißenecktal bietet sehr abgeschwächt die gleichen Verhältnisse. Das Gehänge unter der gleichnamigen Scharte (2633 m) läßt einen Trogschluß in ca. 2350 m wahrnehmen, der an der Westseite von Schutthalden überschüttet ist, dessen Fortsetzung weiter talaus als Rand aber wieder deutlich wird, links etwas ausgeprägter als am östlichen Gehänge. Über seiner Schulter sind drei kleine firnerfüllte Mulden eingebettet, welche man als typische Kare bezeichnen müßte, — sie zeigen die Wandumrahmung auf drei Seiten in selten regelmäßiger Weise — wenn nicht die Neigung des Schliffbordes unverändert in ihren Boden übergehen würde. Es fehlt ihnen eben ein wesentliches Merkmal des ausgebildeten Kares, die Verebnung des Karbodens.

Außerordentlich markant zeigen sich zwischen Tauernkogel (2986 m) und Bockkasten (2665 m) Untergrabungserscheinungen, welche, soweit sie nicht Karen angehören, die Firnstromhöhe in den hintersten Winkeln von Weißeneck auf rund 2600 m Höhe festlegen lassen. Vgl. Abb. 3. Das Bild zeigt zugleich, wie wenig die Karten den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen.

Um den Kratzenbergsee, dessen südöstliche und westliche

---

[1]) Fugger wendet die Bezeichnung Weißenecker See an (l. c. S. 206).

Umrahmung heute noch großenteils verkeest ist, lassen sich bestimmte Kriterien nicht auffinden, doch erlaubt eine Kehle in etwa 2500 m Höhe am Nordausläufer des Abrederkopfes (auf der Weißenecker Seite) den Schluß, daß die Firnstromhöhe im linken Quellast etwa die gleiche wie im rechten war. Über etwaige Kommunikationen über Plenitz- und Weißeneckerscharte mit Südeis konnte ich keine Beobachtungen beibringen. Die erstere mag vom Venediger her noch Eis empfangen haben. Um die Angaben über die mutmaßliche Firnstromhöhe im Hollersbachtal in diesem Zusammenhange zu erledigen, seien noch die Beob-

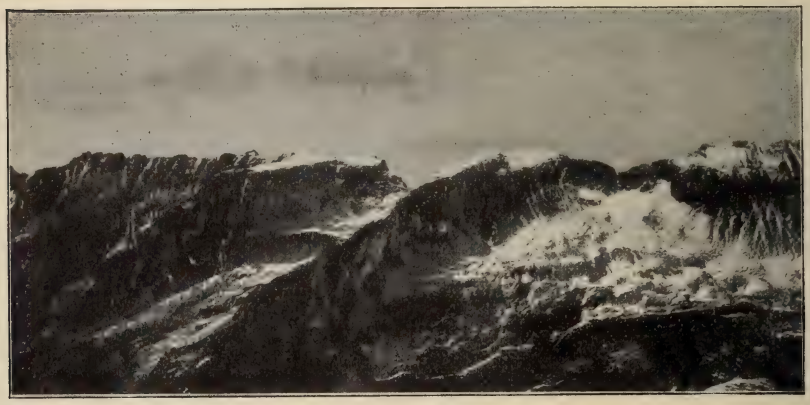


Abb 3. **Östliche Umwandlung des obersten Hellenbachtals.**

achtungen im mittleren und unteren Teil angeführt. An dem Ostgrat der Lienzinger Spitze finden sich Anzeichen von Schliffkerben in ca. 2300 m Höhe. Bei der Beobachtung dieser Verhältnisse vom gegenüberliegenden Gehänge stieß ich an diesem in ca. 1600 m auf prächtige Gletscherschliffe, die anscheinend erst vor kurzem durch Abschwemmung der Humus- und Rasenschicht zum Vorschein gekommen waren; auf der polierten Fläche sind die Kritzen parallel zur Talachse verlaufend ausgezeichnet erhalten, sie rühren also vom Hauptstrom und nicht von einem östlichen Gehängegletscher her. Der Wildeckkopf (2390 m) ragte sicher zu beträchtlicher Höhe über das Firnniveau empor, während der typische Rundling Punkt 1980 m seines Nord-Nordostgrates ebenso sicher zur Zeit des Hochstandes überflossen war. Diese Einengung zwischen 2000 und 2300 m wird genauer präzisiert

durch Wahrnehmungen an den nördlichen Ausläufern der das Hollersbachtal begleitenden Grate. So ist der Zwölferkopf (2274 m) ein zackiger Felsturm, während die Köpfe gleich nördlich von ihm charakteristisch gerundet sind. Von den Graten des Madleitenkopfes (2353 m) aus ließ sich die Firnstromhöhe an diesen Köpfen auf $<$ 2200 m festlegen. Um die Pihapperspitze (2514 m) sind 3 Kare verteilt; eines gegen Nordwesten geöffnet, zwei nach Westen und zwar das erste unter dem Pihapper, das zweite südlich davon. Sie sind mannigfach abgestuft und tragen wieder deutlich die Spuren der Rückwitterung und Untergrabung an der Randkluft des ehemaligen Kargletschers zur Schau. An der Felsrippe, welche westlich herabstreichend die beiden letzterwähnten Kare scheidet, ergibt sich aus der Grenze von runden und zackigen Formen ein altes Eisstromniveau in $<$ 2200 m, einen etwas höheren Betrag, also ca. 2200 m erhält man an dem Nord-Nordwestgrat des bereits erwähnten Wildeckkopfes (2369 m) vom Mahdleitenkopf aus gesehen und zwar als Schliffkehle.

Kehren wir in die obersten Talverzweigungen zurück, um die Beziehung der Übertiefungserscheinungen des Haupttales zu denjenigen seiner beiden Komponenten dem Weißenecker- und Kratzenbergtal zu ergründen. Der Zusammenhang des rechten Trograndes in Weißeneck mit der gleichartigen Bildung in ca. 1800 m hinter dem Ofner Boden stellt sich nicht einwandfrei her, völlig fehlt die Verbindung des so auffälligen ca. 2400 m hohen Randes westlich des Kratzenbergsees mit dem maximal bei 2000 m sich befindlichen am Säullahnergraben; die durchschnittliche Höhe beträgt in dieser Gegend nicht über 1900 m. Die Talstufe südlich des Ofner Bodens erweckt völlig den Eindruck eines Trogschlusses[1]). Bemerkenswert ist die nicht vereinzelt auftretende Erscheinung, daß der eigentliche Trogschlußrand mit 1800 m gegen weiter talaus befindliche Trogränder (z. B. um den Säullahnergraben 2000—1900 m) an Höhe zurückbleibt. Der Rand senkt sich übrigens in dieser Gegend rasch auf etwa 1700 m, in welchem Niveau er sich auf der rechten Flanke bereits viel weiter talauf einstellt. Zwischen Roßgrub- und Speibingalm auf eine Strecke

[1]) Man hätte also im Hollersbachtal übereinanderliegende Trogschlüsse, den Ofner und den Kratzenberger resp. den Weißenecker, von welchen die beiden letzten gemäß ihrer Höhenlage zusammengehören, der erste liegt als Trogschluß in den Venedigertälern vergleichsweise sehr tief.

ausspringende Knick mit zunehmender Neigung des Gehänges unter ihm erhalten. Zwischen Speibingalm und Schargraben im Talunterlauf trifft man wieder auf eine Felsrandhöhe von 15—1400 m, in welchem Niveau auch die Verflachung der Talsohle des Schargrabens beginnt, der ein linkes Seitental bildet.

Auf der rechten Seite der Ausmündung des Hollersbach- ins Salzachtal ist eine Gehängeterrasse anzutreffen, die schon eher als alter Talboden-, denn als Gehängerest anzusehen ist. Mit einer mittleren Höhe von 1200 m korrespondiert sie gut mit den ansehnlichen Resten, die gegenüber östlich unterhalb des Paß Thurn (1273 m) erhalten sind. (Abb. 10.)

Vom Talhintergrund etwa von der hohen Stufe oberhalb des Ofner Bodens aus übersieht man gut den ausgesprochenen Trogcharakter des Hollersbachtales mit den besonders tief zur Talsohle herabreichenden Steilwänden. Anzeichen höher gelegener Talböden finden sich an den Gehängen nicht. Von rezenten Seen des Tales, die Fugger[1]) ausführlich behandelt, besuchte ich außer dem mehrerwähnten Kratzenbergsee den Karsee (2081 m) zwischen Zwölfer- und Madleitenkopf und den von Fugger nicht genannten See in dem Kare südöstlich davon. Zur Orographie dieser interessanten Gegend sei folgendes bemerkt: Am Graukogel (2822 m) zerfasert sich der Trennungskamm von Habach- und Hollersbachtal in zwei Grate. Der nordöstliche wird durch einen nordwestlichen Seitenast, der nordwestliche durch zwei nordöstliche Ausläufer gefiedert, so daß dadurch vier Kare eingeschlossen werden, von welchen drei nach Norden geöffnet sind, eines nach Nordosten. In ihm befindet sich der erwähnte unbenannte See. Er ist langgestreckt von West nach Ost, talauswärts sich verschmälernd, von unbekannter Tiefe. Der Abfluß rinnt über anstehenden Fels. Rundbuckel bilden die Ufer. Die Höhe beträgt 2080 m. In dem am weitesten nach Norden vorgeschobenen Kar zwischen Zwölfer- und Mahdleitenkopf liegt der kreisrunde Karsee (2081 m). Am Nordwestufer steht in Höhe des Wasserspiegels der Fels an. Niedrige wallartige Erhebungen finden sich nördlich von ihm, doch sind sie vollständig berast. Eine jetzt verschüttete Wasseransammlung in gleicher Höhe enthält das dritte Kar, das westlich des Wildeckkopfes eingebettet

[1]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1890 u. 1895.

von über 2 km setzen die Steilwände völlig aus, doch bleibt der ist. Endlich findet sich bei der Reicherleitenalm in 2070 m eine Terrasse, die einem zugeschwemmten Seebecken ihre Entstehung verdankt.

6. Felbertal.

Karten:

Alpenvereinskarte d. Venediger Gruppe; Österr. Spez.-Karte Zone 16 Col. VII, Zone 17 Col. VII.

I. Längsschnitt: Das Felbertal ist gegen das Salzachtal durch einen felsigen Querriegel, der spornartig aus dem linken Talhang vorspringt und vom Bache in enger Rinne durchsägt ist, geschlossen. Nach Passieren der Enge mäßigt sich das Gefälle erheblich, doch bleibt die Sohle noch schmal, indem ein Felssporn von links und dem rechten Hange angelagerte Terrassen einengen. Diese sind Residuen eines durch den Riegel angestauten und dann eingefüllten Sees, in dessen Alluvionen der Bach beim Durchsägen der Felsbarrière einschnitt [1]). Weiter talein wird die Sohle breiter, nach ziemlich ebener Talweitung folgt eine kleine Stufe, die durch eine rezente Mure hervorgerufen wird, dahinter breitet sich die Weitung an der Vereinigung des Felbertales in engerem Sinn mit seiner gleichwertigen östlichen Komponente, dem Amertal.

Die mäßig ansteigende Stufe zum Tauernhaus-Spital birgt das Schößwendklamml, das insofern eine bemerkenswerte Bildung aufweist, als ein im steilen Fels angelegtes Strudelloch durchmahlen ist, so daß eine brückenartige Wölbung entsteht. Hinter dem Tauernhaus wird das Tal durch einen Wall gesperrt, der äußerlich große Ähnlichkeit mit der Aufschüttung bei Bucheben im Rauriser- und im Hollersbachtal zeigt, ohne jedoch wie diese vom Bache ganz oder teilweise bereits zerschnitten zu sein. Man meint eine typische Stirnmoräne vor sich zu haben. Der Wall dämmt den Hintersee auf, (Abb. 4) der bis auf einen noch recht namhaften Rest vom Talbache zugeschüttet ist. Der Seeabfluß schneidet zwar etwas in die Aufschüttung ein, entblößt aber nur eckiges Material und nichtssagende Schotter. Ein eigentlicher Aufschluß ist nicht vorhanden. Was an einzelnen Blöcken zerstreut umherliegt, ist Gehängeschutt. Solcher nimmt in mäßiger Menge aus

[1]) K. Peters, Die geologischen Verhältnisse des Ober-Pinzgaus, Jahrb. d. K. K. Geol. R.A. Wien 1854, S. 791.

vier Rinnen der linken Talseite knapp nördlich des Sees seinen Ursprung. Die südlichste Rinne dokumentiert sich durch an ihrem Fuß vorhandene Firnreste (ca. 1300 m, Mitte Oktober 1909), sowie ihre Steilheit als Lawinen- und Steinschlaggang. Gleichwohl spricht gegen die Entstehung des Walles, der das Tal bis zum gegenüberliegenden Hang sperrt, durch gewöhnliche Gehängeschuttkegel einmal die ganz geringe Neigung gegen die Sohle des Tales: von Norden gesehen hat man den Eindruck eines allenthalben gleich hohen Kammes; ferner der Umstand, daß die Steilwände westlich des Sees fast keinen Gehängeschutt produzieren

Abb. 4. **Hintersee und Talschluss im Felbertal.**

und ein plötzlicher Gesteinswechsel nicht wahrnehmbar ist. Nach alledem könnte man dem ersten Eindruck recht geben und mangels Kenntnis der Zusammensetzung eine Moräne annehmen, wenn nicht bekannt wäre[1]), daß im Jahre 1495 ein großer Bergsturz von der westlichen Talseite den See staute. Unter der Talbevölkerung soll sich die Kunde erhalten haben[2]): „daß die Sohle des Felbertales vor der Katastophe mit gleichbleibendem sanften Gefälle vom Fuß des Freigewändes bis zur Schößwendalpe hinabzog".

[1]) C. v. Sonklar, Die Hohen Tauern S. 76 Anm.
[2]) F. Löwl, Petermanns Mitt. 1882, S. 139.

Ans obere Ende der Schwemmkegel, die den See vernichten, schließt sich eine mächtige, von einer Terrasse unterbrochene Steilstufe über deren östlichen oberen Teil ein Bach in senkrechten Sturz herabkommt, nachdem er jenseits der Oberkante einen ca. 10 m hohen geschliffenen Felsriegel durchschnitten und trägen Laufes den aufgefüllten Seeboden des Naßfeldes (2000 m) durchmessen. Dieses wird amphitheatralisch von verwitterten Steilwänden umgeben, die nur an der rechten Talseite durch einen großen Schuttkegel unterbrochen sind. Das Amphitheater hat frappante Ähnlichkeit mit einem Trogschluß kleineren Maßstabes, wie wir ihn im Hollersbachtal kennen gelernt und im Stubachtal (Weißenbach) ober dem Grünsee etwas modifiziert unter der Kartenbenennung: „im Winkel" wiederfinden werden. Der Talschluß im Felbertal liegt allerdings unsymmetrisch zur Talachse, ungleich entfernt vom Hauptkamm und den beiden Seitenkämmen. Die Karte gibt den Sachverhalt nur verworren wieder. Ober dem Trogschluß folgt eine Terrasse mit dem langgestreckten Mittersee (2200 m), eine Etage höher der Obersee (2350 m), durch gestufte Felswände umschlossen, über welchen sanfter geneigtes Gehänge zum Hauptkamm leitet. Die ganze Gegend zwischen Naßfeld, Felber Tauern und Hohem Sattel ist eine Glaziallandschaft, wie man sie in den oberen nördlichen Tauerntälern selten findet. Außer den genannten Seen sind noch der Platt- und der winzige abflußlose Lacklsee bemerkenswert neben zahlreichen kleinen Lachen und versumpften Tümpeln, hervorgerufen durch das unruhige Relief der Rundhöckerung mit kleinen und kleinsten Talungen und Mulden dazwischen. Übrigens sind die Rundhöckerungen der ganzen Gegend schon ziemlich stark verwittert und zerstückt. Die Umrahmung des Obersees konnte massenhaften Neuschnees wegen nicht untersucht werden; alle übrigen Seen sind ausgesprochene Felsbecken. Nähere Daten gibt Fugger[1]).

Soweit der Neuschnee eine Untersuchung des Felber Tauern zuließ, bildete hier der Hauptkamm keine Eisschneide. Als Kriterien dafür seien Rundhöcker angeführt, die sich westlich etwas oberhalb des Schartenpunktes befinden, sowie solche in der Scharte selbst. Schrammen, aus deren Richtung etwaige Schlüsse

---

[1]] Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1903, S. 6, Taf. XXXIV. Fig. 20, Taf. XXXV—XXXVII.

gezogen werden könnten, wurden bei den wenigen aperen Stellen nicht gefunden. Der Form der schneefreien Rundhöcker nach — von Süden her ganz sanft ansteigend, nach Norden steil abfallend — möchte man auf Überfließen von Süd nach Nord schließen. Der Spitzk. (2608 m), der knapp 6 km südlich des Felber Tauern liegt, besitzt zackige Gipfelpartie; wenig tiefer als der Tauern (2540 m) zeigt sich am Spitzk. eine Schliffkehle. Stand das Eis somit an diesem von den gewaltigen wenig geneigten Einzugsgebieten um den Venediger an 12 km entferntem (in der Richtung des heutigen Talverlaufs gemessen) Punkt noch etwa im Niveau des Felber Tauern, so darf wohl über ihn eine Kommunikation von Süd nach Nord angenommen werden.

II. Querschnitt: Zur Feststellung, daß der Felber Tauern keine Eisscheide bildete, gesellen sich Anhaltspunkte über die Firnstromhöhe im Felbertal selbst. Am Bärenk. (Hörndl) (2837 m) findet ein scharfer Knick des Trennungsgrates zwischen Amer- und Felbertal nach Nord-Nordwesten statt. Das südwestliche Gehänge weist in der Gegend dieser Knickstelle von etwa unterhalb des Bärenk. ab, in auffälliger Weise eine Untergrabung (Schliffkehle) auf, welche talaus steil abwärts verläuft, sodaß sie zwischen Mitter- und Plattsee höchstens noch 2400 m Höhe besitzt. Die ersten Anfänge beginnen in ca. 2600 m, durch einen breiten Schliffbord getrennt folgt nach unten der ausspringende Winkel eines Trograndes, der steil talaufwärts ziehend den Obersee halbkreisförmig umspannt und noch den Mittersee umfaßt. Die Randhöhe ob des Obersees beträgt an 2500 m. Im Gegensatz zum Naßfeldtrogschluß (siehe Längsschnitt) und demjenigen des westlich benachbarten Weißenecktales gibt die Alpenvereinskarte diese Topographie wieder. Erst weit draußen an den Steilwänden der linken Talseite zwischen Bockkasten (2763 m) und Lemperscharte (2738 m) zeigen sich tief unten, wo Grasanflug beginnt, zwei länger fortlaufende Absätze, die talaus divergieren, indem der untere steiler und steiler absinkt, während der obere unbedeutende, soweit verfolgbar, seine Neigung so ziemlich beibehält. Unter Punkt 2742 [1]) des erwähnten Gratstückes beobachtet man den oberen Knick in ca. 1900 m, die ausspringende Kante des unteren in 1730 m. Sie senkt sich bis zum Nordende des

[1]) Alpenvereinskarte, Ausgabe 1908.

Hintersees auf ca. 1500 m. In den stellenweise 1000 m hohen Steilwänden zwischen der Eisschlucht der Tauernklamm am Plattsee und der Lemperscharte ließen sich außer den beiden angeführten noch andere Längsleisten streckenweise talaus sinkend verfolgen. Überdies trägt eine plötzliche Gesteinsänderung, die über dem Plattsee in die Erscheinung tritt und sich morphologisch geltend macht, zur Verwirrung bei.

Hier helfen allein die großen Züge, die andere einfacher gebaute Täler der Tauernnordflucht, besonders der Venediger Gruppe eingeprägt haben, über die vielgestaltigen nebensächlichen und zufälligen Einzelheiten hinweg: der in Vorstehendem mehrfach erwähnte „obere Knick" ist bedeutungslos, der untere ist der Trogrand und ein Rudiment der Schliffgrenze ist die südöstlich unter der Lemperscharte, wo die Wände unvergleichlich niedriger werden, zwischen 2200 und 2300 m ansetzende Kehle. Hier bildet der Kamm eine Ausbuchtung nach Westen, das darunterliegende Gehänge kann sich etwas breiter entfalten und einem schmalen Schliffbord Raum gewähren.

Gegen die Annahme, daß sich in mit 45 Grad Durchschnittsneigung und darüber aufschwingenden Felswänden ohne jegliche Gliederung durch vorspringende Rippen Schliffkehlen oder Gehängereste alter Talböden in einiger Ausdehnung erhalten hätten, spricht schon die Verwitterung. Jede Untergrabung an solchen Wandfluchten führt zum Nachsturz in kürzester Frist und damit zur Unkenntlichmachung derselben. Unterhalb des Hintersees zeigt das Tal auf der linken Flanke noch stellenweise felsigen Charakter mit recht unbestimmtem oberen Rand, so ober dem Tauernhaus Spital in etwa 1500 m, die rechte Seite ist völlig frei davon. Weiter talaus zeigt sich der fortlaufende Rand auf der linken Talseite mäßig entwickelt, auf der rechten kaum angedeutet. Man übersieht diese Verhältnisse des unteren Felbertales bis zu seiner Gabelung recht gut von den südlichen Vorhöhen des der Mündung gerade gegenüberliegenden Gaissteins (2366 m) in den Kitzbühler Alpen.

Wenn irgend eines der nördlichen Tauerntäler, so ist das Felbertal im engeren Sinn völlig frei von Seitenkaren. Gleichwohl findet man einen sehr bemerkenswerten Ansatz dazu unter dem Pihapper und zwar an dessen Südostseite. Die Höhenlage: unteres Ende 1850 m, obere Karwändchen ca. 2100 m (Schätzung nach

Horizontalvisur von bekannten Punkten) deutet wohl auf eiszeitliche Veranlagung, die Weiterbildung durch Wandrückwitterung hemmte die geringe Breitenentwicklung des dortigen Gehänges.

6a. Amertal.

Karten:

Alpenvereinskarten d. Glockner- u. Venediger Gruppe; Österr. Spez.-Karte Zone 17 Col. VII.

1. Längsschnitt: Aus der Talweitung an der Zusammenmündung vom Felbertal im engern Sinn und Amertal löst sich das letztere in schmaler Rinne mit mäßig steilem Anstiege ab, um nach ca. 200 m Erhebung allmählich breiter werdend eine Anzahl kleiner begrünter Talterrassen zu bilden, deren trennende Stufen unbedeutendes vertikales Ausmaß besitzen. Sie werden ausschließlich durch Schwemm- und Schuttkegel, sowie Bergsturztrümmer hervorgerufen, die sich aus Rinnen und Gräben der beiderseitigen Talflanken vorbauen. Eine derselben bildete einst den „Schwarzen See" der nach v. Sonklar[1]) vermutlich durch dasselbe Erdbeben entstand, dem der Hintersee im Felbertal seine Entstehung verdankt. Man zählt inkl. der Ebenheit, welche die Taimeralm besetzt hält, drei solche Terrassen, die durch zwei Stufen von der erwähnten Beschaffenheit geschieden werden. Hinter dem Jagdhaus bei der Taimeralm verengt sich die Talsohle wieder, behält aber den Schutterrassenbau mit dem Unterschied bei, daß sich die Stufen nunmehr auf gewaltige Bergstürze zurückführen. Blöcke von ganz erstaunlichen Dimensionen weist besonders die erste Stufe hinter dem Jagdhause auf. Das Tal endigt mit großartigem Trogschluß. (Abb. 5.) Von dessen Rand aus scheint für den Blick talabwärts die Sohle gleichmäßig geneigt, die niedrigen, durch Aufschüttung erzeugten Stufen verschwinden für das Auge, eine Erscheinung, die öfter zu beobachten ist, z. B. im obersten Krimmler Achental und im Zillergründl. Die Trogschulter im Talhintergrund nimmt teilweise der fast kreisrunde Amersee ein (2280 m)[2]), ein Felsbecken, südlich und westlich von Schutthalden, östlich und nördlich von gewachsenem Fels umrahmt, dessen rundgebuckelten Riegel der Abfluß mitten entzwei ge-

[1]) Die Gebirgsgruppe der Hohen Tauern S. 76.

[2]) E. Fugger, Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1905, S. 29.

schnitten hat. Ober dem Gehängeschutt, der den See südwestlich umrahmt, folgt über einer Wandstufe ein ansehnlicher Moränenwall, der hufeisenförmig einen Wassertümpel umspannt, erst dann kommt der kleine Gletscher unter dem Riegelkopf.

Das Firnfeld nordwestlich unter dem Großen Landeckkopf (2910 m) ist bemerkenswert dadurch, daß es die beginnende Bildung einer Steilwand durch Rückwitterung an der Randkluft deutlich zeigt.

II. Querschnitt: Das Amertal ist ein typisches Trogtal mit sehr charakteristischem Trogschluß. Mit großer Deutlich-

Abb. 5. Trogschlufs im Amertales.

keit treten rechts und links die fortlaufenden Ränder mit den darunter folgenden Steilwänden auf. Von 2200 m im Talhintergrund sinkt der Rand auf ca. 1700 m am rechten Gehänge oberhalb der Taimeralm, kurz vor der Einmündung ins untere Felbertal finden sich Anzeichen bei etwa 1600 m.

An dem Gratpunkt (2667 m) nordwestlich des Kleinen Landeckkopfes (2818 m) bemerkt man in 2500 m eine sehr deutliche Schliffkehle, sie korrespondiert mit einer solchen am Grat, der vom Riegelkopf nordöstlich herabstreicht. Weiter talaus läßt sich an beiden Hängen nichts unterscheiden, was als Höhenmarke für Firnströme angesehen werden könnte. Von ausgesprochener Karbildung ist auf beiden Hängen keine Rede.

Einer Beobachtung im Talhintergrund am linken Gehänge ist noch zu gedenken: Oberhalb der Trogschulter, die sich hier als ziemlich steiles Rasen- und Schutterrain darstellt, folgen abermals Steilwände, analog den unteren Trogmauern und darüber auffällig gering geneigte Partien, die ihrerseits an die obersten Gratabstürze stoßen. Diese Konfiguration läßt sich beiläufig bis über die Hinterödalm verfolgen; die rechte Talflanke hat nichts dergleichen aufzuweisen. Der obere Rand dieser zweiten Wandflucht verläuft der Höhenlage nach sehr unregelmäßig, etwa in der Zone 2200 bis 2400 m.

Figur 1 (schematisch).

Am Gehänge der Hinterödalm in 2000 m Höhe hart am Trogrand und noch etwas über den hier mäßig steil absinkenden hinausragend, befindet sich ein beraster, durchschnittlich 20 m hoher Schuttwall (Fig. 1), aus dem vereinzelte stark verwitterte Blöcke herausragen; nördlich von ihm zieht eine Rinne ostnordöstlich zu Tal und auf ihrer rechten Seite parallel zu ihr setzt sich der ungefähr in Richtung der Talachse verlaufende Wall scharf umbiegend etwas nach abwärts fort, indem er rasch an Höhe verliert. In der Hohlkehle zwischen dem Wall und der unten wenig geneigten Schutthalde befinden sich zahlreiche große eckige Blöcke — Gehängeschutt. Gegen die erwähnte Rinne zu ist der Hügel aufgeschlossen. Das gröbere Material ist unverkennbar kantengerundet im Vergleich zum benachbarten Abbruchsschutt. Auffallend ist, daß Steine aller Größen wirr durcheinander lagern,

vielfach in sandig-grusiges Mittel eingebettet. Auf dem Scheitel breitet sich eine ca. 20 m dicke rötliche Verwitterungsschicht, auf der sich der Rasen angesiedelt hat.

7. Stubachtal und Nebentäler.

Literatur:

M. v. Prielmayer, Die Granatspitzgruppe in den Hohen Tauern, Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1895.

Karten:

Alpenvereinskarte d. Glockner Gruppe. Österr. Spez.-Karte Zone 16 Col. VII, Zone 17 Col. VII.

I. Längsschnitt: Das Tal mündet gleichsohlig ins Salzachtal. Es erweitert sich kurz vor seiner Mündung beträchtlich, die breite, teilweise versumpfte Talfläche ist von namhaften Schuttansammlungen eingefaßt, die ihren Ursprung teilweise einer Mure vom linksseitigen Gehänge[1]) verdanken. Oberhalb der Einmündung des Kleinen Stubachtales wird das Tal schluchtartig, das Gefälle etwas größer. Der Anstieg rührt von einem großen Bachschuttkegel der rechten Talseite her, der die Stubache ganz an die linke Talseite drängt. Es folgt ein nur ganz gering ansteigendes Stück, das bald einer niedrigen Stufe weicht, die durch Bachschuttkegel von rechts und Gehängeschuttkegel von links erzeugt wird, dann beginnt die Talweitung von Fellern. Bei dieser Ortschaft ging in jüngster Zeit eine große Schlammmure vom linken Gehänge nieder, die die Ortschaft gefährdet. Ober der Einmündung des Ödbaches gelangt man über eine Felsstufe, über welche die Wasser des Wurfbaches in Schnellen herabstürzen zur kleinen Weitung der Hopfbachalm, von der sich die Talsohle steil zum Enzinger Boden[2]) aufschwingt. Bergsturztrümmer von der linken Talseite bedecken diesen Aufschwung.

Am südlichen Ende des fast horizontalen Enzinger Bodens beginnt der ziemlich gleichmäßige Anstieg zum Grünsee; ober ihm bieten sich dem Auge Gletscherschliffe dar, sowie vielfach zerstückte und zermürbte Rundhöcker. Der Verlauf der Tal-

[1]) Es bleibt zu untersuchen, ob das Material einer alten Moräne entstammt.

[2]) Nach F. Peters, l. c. hat der Enzinger Boden in historischer Zeit noch als See bestanden.

sohle weist neben unbedeutenden zwei namhafte durch Stufen und Wasserfälle getrennte Alluvialböden auf, welche talwärts durch vom Bache zerschnittene Rundhöcker abgeschlossen werden. Der Riegel der oberen größeren ist ca. 5 m hoch, stellenweise finden sich in den zugeschütteten Becken noch kleine Wasseransammlungen — eine typische Glaziallandschaft. Das Tal ist hier gewissermaßen abgeschlossen, die Bezeichnung „Im Winkel" ist ungemein charakteristisch. Steilabstürze verwehren den direkten Weiterweg. Bach und Pfad holen westlich aus, um das Hindernis zu vermeiden. Es geht nicht an, von einer Stufe in bisherigem Sinne des Wortes zu reden. Wer aber andere minder kompliziert gebaute nördliche Tauernquertäler kennt, dem drängt sich unvermittelt die Bezeichnung „Trogschluß" auf. Der obere Rand des Steilabbruches ist vom Hauptkamm und westlichen Seitenkamm sehr nahe gleichweit entfernt. Das Eigenartige ist, daß kein völliger Abschluß der Talrinne wie beim normalen Trog stattfindet, sondern westlich seitwärts eine tief eingeschnittene Furche mit Kaskaden in steilem Anstieg zum Weissee[1]) emporleitet. Das oberste Talstück bis zum Kalser Tauern (2512 m) ist Rundhöckerlandschaft, deren im kleinen wechselndes Gefälle kurz unter der Paßhöhe eine nennenswerte Unterbrechung durch fast ebene Strecke mit folgendem Steilaufschwung aufweist. Unterhalb dieses Aufschwungs, ihn und die Verebnung teilweise bedeckend, findet sich ein perennierendes Schneefeld[2]).

Die zahlreichen noch vorhandenen und jetzt zum Teil erloschenen Seen des Tales hat Fugger in vollständigster Weise beschrieben und kartiert[3]), und auch Ansichten über die Genesis entwickelt[4]). Hier sei nur angeführt, daß Weiß-, Grün- und Tauernmoossee Felsbecken sind, wie sich an zahlreichen Uferstellen, speziell am Ausfluß nachweisen läßt.

Tauernmoos-Ödenwinkeltal.

Zum Enzinger Boden stürzt der Tauernmoosbach in hohen Wasserfällen herab, nachdem er in der weiten Alluvialebene des

[1]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskunde 1911, S. 34ff. und Tafel 52.

[2]) Die heutige Schneegrenze liegt nach E. Richter, „Gletscher der Ostalpen", S. 251, in ca. 2600 m Höhe.

[3]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1899.

[4]) Mitt. d. K. K. Geogr. Ges. Wien 1896. Schlußbetrachtung.

Tauernmooses in zahlreichen Mäandern mit kaum merklichem Gefälle sich hingewunden. Das nördliche Ende des Tauernmooses ist noch wassererfüllt. Oberhalb des zugeschütteten Beckens verengert sich die Talrinne und wird gegen das Ödenwinkelkees zu stellenweise schluchtartig.

Vom Tauernmoossee gelangt man in nördlicher Richtung über eine niedrige Wasserscheide (2100 m) ins Wurfbachtal. Diese Gegend zeigt Glättung und Rundhöckerung besonders markant; von Südosten nach Nordwesten ziehende Gletscherschliffe lassen sich hart am Pfade noch wahrnehmen.

Wurfbachtal.

Das kurze Seitental des Wurfbaches ist in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert. Es bildet ein Übergangsglied zwischen Stufental und Treppenkar. Ober der Hopfbachalm weist es drei durch zwei Stufen getrennte kleine Terrassen in 1700, 1900 und 2500 m Höhe auf, die mittlere ist nach vorn durch einen niedrigen (anscheinend Fels-) Riegel geschlossen, dessen Beschaffenheit aber nicht näher untersucht werden konnte. Die Stufe zwischen ihr und der oberen hat große Ähnlichkeit mit einem Trogschluß, über dem erst ein Karboden sich breit macht.

6a. Dorfer Ödtal.

Es setzt mit 200 m hoher Stufe ins Stubachtal ab, oberhalb der Vorderödalm erzeugt ein Bergsturz von der linken Talseite eine niedrige Stufe. Ungemein ausgeprägt ist der Steilabsturz des Trogschlusses[1]), ober dem ein zugeschüttetes Wasserbecken kleinsten Ausmaßes eine Terrasse bildet. Auf den Karten ist dieses Becken noch als See angegeben. Das Profil bis zur Weiten Scharte läßt eine kleine Firnmulde noch deutlich wahrnehmen.

Nach P.-B. S. 359 finden sich „an der Vereinigung des Wurfbachtales mit dem Ödbachtal zum Stubachtal bei der Schneideralm mächtige Schuttablagerungen, die mit Sicherheit als Moränen zu deuten sind, sie setzen sich im erstgenannten Tale bis zur Hopfbachalm fort". Gemeint kann wohl nur der auffällige, teil-

[1]) Siehe Vollbild zwischen S. 176 u. 177 der Ztschr. des D. u. Ö. A.-V. 1895.

weise bewaldete Hügel sein, der sich von der Hopfbachalm nordwestlich in Richtung auf die Schneideralm erstreckt. Die Höhenlage 1000—1200 m, die Bezeichnung „mächtige Schuttablagerungen", von welchen an der Vereinigung von Ödbach- und Wurfbachtal sonst nichts wahrzunehmen ist, deuten darauf hin. Eine vollständige Umkreisung dieses Walles, die Begehung der Firstlinie, sowie die Untersuchung der Abhänge an verschiedenen Stellen ergab die Gewißheit, daß man es vorwiegend mit anstehendem Fels zu tun hat, der unter dem bewachsenen Boden stellenweise glaziale Bearbeitung erkennen läßt — mit einem kleinen Riegelberg; vereinzelt stößt man auf kantengerundetes Schuttmaterial.

II. Querschnitt: Der Kalser Tauern (2512 m) bildete keine Eisscheide. Am Medelzkopf östlich des Übergangs reichen augenfällig gerundete und geschliffene Felsen bis ca. 2600 m. Die Frage, ob hier Eis von Süd nach Nord oder umgekehrt abfloß, bleibt zunächst offen; die Orographie der Umgebung des Passes, wie sie sich z. B. vom Hinteren Schafbühel darbietet, spricht nicht für ein Überfließen von Nord nach Süd. Der Felskamm, der zwischen Weißenbach und Tauernmoos aufragt, war jedenfalls unter Eis begraben. Hinterer- (2351 m) und Vorderer-Schafbühel (2334 m) sind über und über mit Rundbuckeln besetzt, ebenso der Rettenkopf (2161 m); auch der Sprengkogel (2207 m) zeigt trotz bedeutenden Zerfalls in der Gipfelregion noch untrügliche Anzeichen von Eiswirkung. Eine durch die Beschaffenheit der angeführten Erhebungen erkundete Minimalhöhe des Stubacher Firnstroms von > 2350 m wird genauer festgelegt durch Erscheinungen an den östlichen Seitenwänden des Tauernmooses- und Wurfbachtales. Zunächst läßt sich bestimmt aussagen, daß das Kapruner Törl (2635 m) keine Eiskommunikation zwischen Stubacher- und Kaprunerfirn darstellte; denn sogar die Karschliffkehlen der Seitenumrahmungen der Toten Löcher bleiben unter seinem Niveau. Entscheidend sind die Untergrabungsmerkmale unter dem Kleinen Eiser und Hacksedl. Hier zieht sich eine markante Schliffkehle in ca. 2500—2450 m durch. Unter ihr befinden sich noch weitere auf Untergrabung zurückzuführende niedrige Steilwände bis herab zu den Moränen des jüngsten rezenten Hochstandes.

Ausgezeichnete Schliffkehlen finden sich noch in dem Kar unter dem Hocheiser, an der Südwand des Scharnkogels, sowie

an der Südseite des Hackbrettls. Ihre durchschnittlichen Höhenlagen stimmen aber weder untereinander überein, noch lassen sie sich in Parallele setzen zu den beschriebenen Vorkommnissen unter dem Kleinen Eiser und Hacksedl. Man hat es hier, wie schon das relativ steile Gefälle bezeugt, mit Schliffkehlen an den Seitenwänden von Karen zu tun, die für Festlegung der Eisstromhöhe im Haupttale nicht ohne weiteres brauchbar sind.

Das Stubachtal und seine Quelläste Wurfbach-, Tauernmoos- und Weißenbachtal zeigen nicht entfernt den Trogcharakter, wie er dem linken Seitental, der Dorfer Öd, eigen ist[1]), doch finden sich Trogränder an verschiedenen Stellen, so im unteren Teil beim Holzenecker Wald ca. 1500 m, westlich oberhalb Fellern 1500—1600 m hoch, eine ausgesprochene Verebnung weist das rechte Gehänge bei der Grundschachtalm in 1400—1500 m Höhe auf. Am linken Gehänge oberhalb des Grünsees liegt der obere Rand ca. 2000 m hoch als Fortsetzung des Trogschlusses „im Winkel", der im Mittel 2100 m Höhe erreicht. Gut ausgebildet ist der alte Trog am linken Ufer des Ödenwinkelkeeses etwa gegenüber dem Nordwestausläufer der Totenköpfe in ca. 2250 m. Er steigt ins heutige Gletschergebiet hinein sanft an und verliert sich allmählich, ein Trogschluß ist im Ödenwinkel nicht zu erkennen.

Westlich der Einmündung des Stubach- ins Salzachtal treffen wir stattliche Gehängereste; näher dem Felbertal beginnt bei 1200 m, dem Stubachtal benachbart etwas höher der steilere Abbruch ins Salzachtal. Ober der Isohypse 1200 m weist der ins untere Stubachtal von links her mündende Gagernbach eine unbedeutende Gefällsverminderung auf. Das gleichfalls von Westen her tributäre Ödbachtal, das in 1000 m Seehöhe die Weitung der Schneideralm trifft, bricht mit 200 m hoher Stufe ab.

In die Augen fallend ist die Längsterrassierung der Ostgehänge am Sprengkogel (2207 m) zwischen Grünsee und Vor-

[1]) Trotzdem stößt eine genauere Festlegung der Höhe der Trogränder in diesem Tal infolge ihrer unbestimmten Ausprägung auf besondere Schwierigkeit. Es gelang ihre beiläufige Fixierung im Talhintergrund auf 2000 m, ober der Vorderödalm auf 1800 m, an der Ausmündung ins Stubachtal auf 1500 m. Die Feststellung des alten Gletscherniveaus wurde durch die Witterung beeinträchtigt, im Talhintergrund unter der Kühkarhöhe darf sie auf 2400 m, am Glanzgschirr auf 2200 m veranschlagt werden.

derem Schafbühel. Man unterscheidet ungezwungen einschließlich des Plateaus südlich unter dem Gipfel vier Terrassen, deren Zwischenstufen stark verwittert sind. Weiter talaus ist das Gehänge zum Grünsee hinab mit Bergsturztrümmern bedeckt. Die erste Terrasse (1940 m) entspricht der ersten Talterrasse über dem Grünsee (siehe Längsschnitt!). Sie ist ganz und gar moorig. Die zweite Längsterrasse 2000 m ebenfalls etwas moorig, korrespondiert der Höhenlage nach mit der zweiten Talterrasse über dem Grünsee. Sie hat auch ein Pendant am linken Talgehänge, dessen von schuttbedeckten Bändern unterbrochene Steilstufen sogar eine weitergehende Parallelisierung mit dem Gehänge am Sprengkogel zulassen würden. Der Rand dieser Terrasse ist identisch mit dem bereits erwähnten Trograud über dem Grünsee. Er lässt sich ziemlich ununterbrochen gleichmäßig absinkend bis fast zur Einmündung des Dorfer Ödtales verfolgen und endigt sehr ausgeprägt gegenüber den Wiegenköpfen (1720 m), scheinbar mit ihnen im gleichen Niveau. Die dritte Terrasse am Sprengkogel liegt durchschnittlich 2070 m hoch, die vierte — Kammterrasse zwischen Vorderen Schafbühel und Sprengkogel — 2110 m. Auch sie ist versumpft und weist deutliche Rundhöcker auf. Fugger[1]), der August 1895 hier war, erwähnt zwei der Sumpfflächen noch als Seen, von welchen einer kaum 1 m tief war. Zurzeit sind alle zugewachsen.

Die Beobachtung dieser Längsterrassen stammt aus einer der ersten Begehungen. Trotz ihrer teilweisen Korrespondenz mit Talterrassen haben sie m. E. mit Talbildung, ausgenommen die als Trograud bezeichneten, nichts zu tun. Die Terrassierung ist ein Spiel der Gesteinsverwitterung, die hier Formen geschaffen hat, die zufällig mit solchen bei Tieferlegung eines Tales sich herausbildenden Ähnlichkeit besitzen.

Als bemerkenswert für den augenfälligen Rückgang der Firne im Stubachtal sei noch erwähnt, daß sich vom Sonnblickkees gegen den Kalser Tauern zu ein Teil des Firns abgetrennt hat, der 1907 noch zusammenhing und daß das Südliche Hochfilleck (2957 m) nunmehr vom Weissee zu erreichen ist, ohne daß man Schnee zu betreten hätte, während 1897 noch ansehnliche Firnlager zu passieren waren (Ende September 1909).

[1]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1899, S. 12.

8. Mühlbachtal.

Karten:

Alpenvereinskarte der Glockner Gruppe; Österr. Spez.-Karte Zone 16 Col. VII, Zone 17 Col. VII.

Bei der starken Divergenz von Stubach- und Kaprunertal in der Gegend des Kitzsteinhornes nimmt der von ihnen eingeschlossene Gebirgskörper eine Breitenausdehnung und Tiefe an, die für Entwicklung von vier kurzen Seitentälern Raum geben. Die trennenden Grate strahlen vom Schmiedinger (2960 m) nordwestlich des Kitzsteinhornes aus. Der nordwestliche Ast verzweigt sich noch zweimal, der nördliche entsendet einen nordöstlichen Ausläufer. Diese Teilung in fünf Glieder schließt vier Tiefenlinien ein: Dietlsbachtal, Mühlbachtal, Radensbachtal und Hauptmannsbachtal[1]). Das relativ bedeutendste, das von der primären Gabelung umrahmt wird, ist das Mühlbachtal. Trograndt — bei der Lakaralm in ca. 2000 m — und Trogschluß in ca. 2100 m sind in ihm nachzuweisen. Spuren von Eisstromhöhen ließen sich auch am Talschluß nicht feststellen, doch blieb das Kleetörl (2373 m) den korrespondierenden oberen Gletschergrenzen im benachbarten Stubachtal (ca. 2200 m) nach zu schließen aller Wahrscheinlichkeit eisfrei, so sehr sein Querschnitt vom Zirmkogel (2215 m) gesehen, der einen vorzüglichen Einblick gewährt, Rundung durch Eis vortäuscht.

Unter dem Aufschwung des Trogschlusses sinkt die Talsohle mit abnehmendem Gefälle und bildet ober der Angeralm zwischen 1600 und 1500 m eine ca. 50 m hohe Felsstufe, über welche der Bach in Kaskaden abfällt; kurz danach mündet ein größerer Seitengraben von der Lakarschneid her ein, der sehr erhebliche Schuttmassen zu Tal schafft. Mit abnehmender Neigung fällt das enge Tal dann von 1400 m zur Salzach ab[2]).

Fugger[3]) erwähnt eines ehemaligen Seebeckens, zweier kleiner Wasseransammlungen in 2184 m und 2181 m, sowie des Judenalpsees (2150 m) im Talhintergrund, den weder die Österreichische Spezialkarte, noch die Alpenvereinskarte verzeichnet.

---

[1]) Nach der Nomenklatur der Österr. Spezialkarte.

[2]) Die Beigabe der Zeichnung des Längsprofils, das nichts Charakteristisches bietet, wurde unterlassen.

[3]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. S. 4—6 Taf. XLI und Fig. XXXIV.

9. Kapruner Tal.

Literatur:

E. Richter, Beobachtungen an den Gletschern der Ostalpen: Das Karlinger Kees, Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1888, S. 35.
H. Widmann, Neues und Altes vom Kapruner Tal, Mitt. d. D. u. Ö. A.-V. 1896.
Ch. de Beaulieu, Der Fuscherkamm in der Glockner Gruppe und seine Nachbarn, Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1903, S. 340 f.
H. Crammer, Zeitschr. f. Gletscherkde. III. Bd. S. 153.

Karten:

Karte der Glockner Gruppe, herausgeg. v. D. u. Ö. A.-V.; Österr. Spez.-Karte Zone 17 Col. VII, Zone 16 Col. VII.

Abb. 6. Kaprunertal.

I. Längsschnitt: Das Tal mündet gleichsohlig ins Salzachtal, die Sohle verbreitert sich am Ausgang hinter einer Einengung, die ein allmählich absinkender Sporn bewirkt, auf dessen östlichem Ausläufer die Kirche der Ortschaft Kaprun ragt. Die erste Unterbrechung des kaum wahrnehmbaren Gefälles erzeugt der Riegelberg des Birkkogels, der vom Bach an der linken Talseite in der Sigmund Graf Thun-Klamm durchnagt ist. Der ebene Alluvialboden der Wüstelau führt zu der hohen terrassierten an Wasserfällen reichen Stufe, die zwischen Limbergalm und Fürther Hütten wiederum durch schwachgeneigten Auf-

schüttungsboden, den Wasserfallboden, abgelöst wird. Die folgende hohe Stufe krönt der Riegelberg der Hohenburg, dessen kuppige Form im ganzen und Rundhöckerung im kleinen glaziale Bearbeitung offenbart. Die weite Fläche des dahinter ausgebreiteten Mooserbodens führt zum Karlinger Kees, dessen Schmelzwässer das vorliegende Schwemmland in zahlreichen einzelnen Rinnsalen trägen Laufes durchmessen. Das Tal zeichnet sich durch seinen regelmäßigen Stufenbau vor allen anderen aus.

II. Querschnitt: Nach P.-B. S. 281 liegen Anzeichen der Schliffgrenze links über dem Mooserboden in 2400 m Höhe. Worin diese Anzeichen bestehen, ist nicht näher ausgeführt. Besichtigung an Ort und Stelle führte zu keinen eindeutigen Wahrnehmungen: Die Naßwand weist Gesteinsstufen in verschiedenen Höhen auf, deren Verschneidung mit steilen Graslahnern vielfach fortlaufende einspringende Winkel bildet, die Schliffkehlen vortäuschen; das Gehänge weiter talaus in der Gegend des Seelgrates ist zwar allenthalben hoch hinauf (bis über 2500 m) gerundet und geglättet, aber man befindet sich im Bereich des Eiser- und Kleinen Grieskogelkeeses, deren stadiale und postglaziale Stände die Terrainbeschaffenheit ausreichend erklären. Vom Kitzsteinhorn ziehen zwei ausgesprochene Felsgrate gegen die Orglerhütte herab, die zwischen sich eine Hochmulde einschließen. Der südliche heißt Beilstein, der nördliche ist namenlos; das vorherrschende Gestein ist ein rostbrauner weicher Schiefer. Der nördliche Grat ist bis weit über jede wahrscheinliche Eisstromhöhe augenfällig gerundet, der südliche ausgeprägtere weist erst über 2750 m zackige Formen auf. Dieser Augenschein würde nach den üblichen Kriterien für Festlegung von Eisstromhöhen hier eine solche von ca. 2750 m fordern, wenn andere Beobachtungen nicht dagegen sprächen. In richtiger Einschätzung dieser weiter unten erörterten Wahrnehmungen bleiben für die Erscheinung nur die zwei Möglichkeiten, daß die Grate um das Kitzsteinhorn zeitweise fast völlig verfirnt waren oder daß das Gestein zu rundlichen Verwitterungsformen neigt. Die orographischen Verhältnisse schließen die erste Annahme nicht aus. Die zweite findet Stützen in Beobachtungen an der Hohen Kammer (2638 m), wo die täuschende Rundung des Anstehenden gepaart ist mit einer leidlich erkennbaren Schliffkehle in 2500 m. Sie ist als alte Karschliffkehle des Schmiedinger

Keeses für Festlegung des Hochstandes im Kapruner Tal nicht ohne weiteres verwendbar. Hoch über derselben in Gipfelhöhe der Hohen Kammer bemerkt man vom unteren Schmiedinger Kees die scheinbar rundgebuckelten Schieferwülste an Stellen, wo nie bewegtes Eis wirksam sein konnte. Das nämliche Vorkommen, wulstförmige runde Oberflächen, beobachtete ich am nämlichen Tage auf und unter dem Gipfel der Lakarschneid (2643 m) nordwestlich der Hohen Kammer, die gleichfalls niemals unter Eis begraben sein konnte.

Am östlichen Talhang, am Hohen Tenn und Bauernbrachkopf gestalten sich die Verhältnisse noch komplizierter, indem Glättung durch Lawinen eine ausschlaggebende Rolle spielt. Man hat geradezu eine Umkehrung der gebräuchlichen Kriterien, indem die oberen Partien bis zu den Graten gerundet und in augenfälligster Weise geglättet sind im Gegensatz zu den tieferen Regionen. Dazu gesellt sich eine charakteristische Rundung sogar der Kämme bis zum Kleinen Tenn (ca. 3100 m), die wohl nur durch spezifische Verwitterung erklärt werden kann; denn dem Abbrechen der häufig vorhandenen Wächten kann eine solche morphologische Wirkung nicht zugeschrieben werden, sie können erst unterhalb ihres Entstehungsortes als Lawinen wirken. Auch das Eiskar zwischen Hohem Tenn und Hirzbachtörl kann seiner Höhenlage (ca. 2700 m) wegen nicht für ungefähre Festlegung von Eisstromhöhen verwendet werden. Es ist vermutlich postglazialer Entstehung. Die Neigung des ganzen Gehänges zwischen Wiesbachhorn und Bauernbrachkopf ist jedenfalls durchschnittlich nicht steiler als der Abfall des Firndomes des ersteren Gipfels nach Westen.

Es ist also mehr als wahrscheinlich, daß Hoher Tenn und Bauernbrachkopf eiszeitliche Firngipfel bildeten, eine Schliffkehle, welche das Zusammentreffen von Eis mit aperem Terrain voraussetzt, somit überhaupt nicht entstehen konnte[1]). Unter diesen Umständen verhelfen zur Eruierung von Maximalhöhen die Feststellungen, daß das nördlich vorgeschobene Imbachhorn (2472 m) in seinen Gipfelpartien zackig ist und daß die Lakarscharte (2493 m) nördlich des Schmiedingers eine Eisscheide gewesen ist: zackig und splitterig ist die nächste Umgebung; nördlich der durch

[1]) vgl. auch P.-B. S. 287.

Schliffkehle im obersten Hirzbachtal.

Schiefergetrümmer zweigeteilten Scharte setzt unmittelbar ein bizarr geformter überhängender Gratturm an.

Das eben erwähnte Eiskar zwischen Hohem Tenn und Hirzbachtörl, das die Alpenvereinskarte sehr gut wiedergibt, ist geeignet, auf die Modellierung von Talhängen durch ein- und aufgelagerten Firn ein Licht zu werfen und die Entstehung und Weiterbildung von Gehängenischen zu veranschaulichen, es birgt einen kleinen teilweise regenerierten Gletscher. Siehe das obere Bild der Tafel II!

Oben (hinten) und an den Seiten umrahmt ihn eine niedrige Wandstufe halbkreisförmig, die augenscheinlich durch Rückwitterung an der Randkluft entstanden ist. Die Höhe der klimatischen Schneegrenze beträgt nach Richter[1]) für die Nordseite der Glockner Gruppe 2600 m, die mittlere Höhe des nach Westen exponierten sehr frei gelegenen Eiskares geht an 2700 m hin. Oben wurde zu begründen versucht, daß der ganze Hang zur Eiszeit verfirnt war; man hätte es also mit einem sich rezent entwickelnden Kar zu tun. Jetzt ist es noch ganz flach und der Umstand, daß es einen Gletscher birgt, kann daher lokal zur Bestimmung der klimatischen Schneegrenze herangezogen werden; mit zunehmender Eintiefung und Vergrößerung des Grundrisses als Folgen der fortschreitenden Rückwitterung der Wände an der Randkluft[2]) und Ausräumung der Verwitterungsprodukte wird sich orographische Begünstigung einstellen, unter deren Förderung die Ausgestaltung zum typischen Kar dann rascher fortschreitet. Dieses Vorkommen kann m. E. als Beweis dafür gelten, daß nicht alle Kare hocheiszeitliche Formen zu sein brauchen (vgl. P.-B. S. 376), sondern daß sich gerade an Stellen, wo sich während der Eiszeit aus den eben dargelegten Gründen Kare nicht ent-

[1]) Gletscher der Ostalpen, S. 227, 252.

[2]) Die morphologische Wirksamkeit der Randkluft, in deren schmalem Zonenbereich infolge besonders häufiger Temperaturschwankung um den Gefrierpunkt bei stets vorhandener Feuchtigkeit die Wandrückwitterung durch Frostsprengung am stärksten ist, muß als zeitlich beschränkt angesehen werden; sie ist jedenfalls in der kalten Jahreszeit, während welcher sie meist durch Lawinen verschüttet ist, weit geringer als im Sommer oder unterbrochen. Um so bemerkenswerter ist der Effekt. — Oft findet man die Ausdrücke Randkluft und Bergschrund identisch gebraucht. Bergschrund ist ganz allgemein die Zerreißung, die an der Grenze von bewegtem und am Untergrund festhaftendem Firn eintritt, während die Randkluft Eis resp. Firn vom apern Fels trennt.

wickeln konnten, nachher die Bedingungen dafür gegeben sein können.

Anzeichen, welche auf frühere Talböden deuten können, sind im Kaprunertal an verschiedenen Stellen anzutreffen. Im untern Teil bis zur ersten Talstufe am Kesselfall ist ein Trograud entwickelt, so besonders in der Gegend der Breitriesenalm. Der erwähnte Rand korrespondiert mit einem analogen Absatz unter der Harleitenalm in 1400 m (rechte Talseite) und gegenüber dem Wildeck (1595 m) in 1200—1300 m. Etwas höher läßt die linke Begrenzungsrippe des Grubersbaches, welche ungefähr bei Punkt 2070 der Alpenvereinskarte von der Stangenhöhe östlich abzweigt, den charakteristischen Felsknick deutlich erkennen. Ein auffälliger Trograud zeigt sich in der Zone zwischen 1700 und 1800 m links über der Orglerhütte, welcher mit einem fortlaufenden ausspringenden Gefällsknick zu parallelisieren ist, der sich etwas in den Wielinger Graben hineinerstreckt. Als Fortsetzung darf vielleicht der obere Rand des niedrigen Steilhanges oberhalb des hintersten Mooser-Bodens gegenüber der Naßwand gelten, den die Karten in Spuren von Felszeichnung andeuten. Die Höhe ist in rund 2300 m anzusetzen. Im übrigen gehört das Kaprunertal keineswegs zu den typischen Trogtälern.

Das Tal zeigt auch einige Gefällsknicke und ebenere Gehängestücke in Niveaus, welche eine Zurechnung zu den bisher namhaft gemachten Gehängeresten ausschließen. So tritt oberhalb der Orgler Hütte am linken Gehänge eine talaus rasch abfallende, von Wandpartien gekrönte Einkerbung in die Erscheinung, welche ganz den Charakter einer Schliffkehle trägt, aber weder nach Gefälle, noch absoluter Höhe einem eiszeitlichen Hochstand entsprechen kann. Gegen die Annahme, daß man es mit Gesteinsstufen, die durch Verwitterung geschaffen, zu tun hat, spricht aber die fortlaufende Erstreckung und regelmäßige Anordnung. Man möchte die Anzeichen am ehesten als Spuren eines Stadialgletschers deuten.

Von den Seitengräben, die ins Kapruner Tal münden, kann der Grubersbach auf die Bezeichnung eines Tales Anspruch erheben. Die Talsohle beginnt sich im Niveau von etwa 1200 m etwas zu verflachen. Die Furche, die der Abfluß des Wielinger Keeses gegraben, ist ganz untergeordneter Natur und kann füglich außer Betracht bleiben, ebenso der Zeferettengraben, der durch

rückschreitende Erosion dem Grubersbache die Schmelzwässer des Schmiedinger Keeses entzogen hat (vgl. F. Löwl, Über Talbildung S. 57f., sowie E. Richter, Zt. d. D. u. Ö. A.-V. 1899, S. 22). Das Gefälle beider ist vom Ursprung bis ins Tal ein stetig steiles. Das Tälchen des Grubersbaches ist auch noch in anderer Hinsicht bemerkenswert: Zwischen Eder Hochalm (ca. 1700 m) und Salzburger Hütte (1857 m) begegnen wir geschliffenen Felsplatten mit deutlichen Schrammen, die südnördlich verlaufen. Im oberen Teil zeigt sich ausgeprägte Stufung: die Salzburger Hütte (1857 m) liegt auf einer Terrasse, ca. 100 m darüber befindet sich eine zweite, wie die erste mit Rundbuckeln bedeckt; zahlreiche kleinere Verebnungen in dem das Tal abschließenden Grubalpenkar weisen Wassertümpel auf, die unverkennbaren Rundhöcker sind meist stark verwittert und zermürbt. Im genannten Kare trifft man, z. B. auf dem Weg zum Kitzsteinhorn stellenweise Karrenrinnen, welche teils in den Fugen nahezu senkrecht gestellter Schichten angesiedelt sind, teils unbekümmert um den Verlauf von Schichtfugen Linien stärksten Gefälles folgen. Sehr oft sind die Karrentälchen mit Humus- und Rasenpolstern stellenweise ausgekleidet. Auch Ansätze zu dolinenartigen Bildungen kleinen und kleinsten Maßstabes sind vorhanden (vgl. Landeskundliche Forschungen, herausgeg. von d. Geogr. Ges. in München Heft 11, S. 45).

10. Fuscher Tal und Nebentäler.

Literatur:

Ch. de Beaulieu, Der Fuscherkamm etc., Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1903, S. 338.

Karten:

Karte der Glockner Gruppe herausgeg. vom D. u. Ö. A.-V.; Österr. Spez.-Karte Zone 16 Col. VII, Zone 17 Col. VII u. VIII.

I. Längsschnitt: Breit und gleichsohlig tritt die „Fusch“ ins Salzachtal aus. Unter gelegentlichen Verengerungen durch Schutt- und Schwemmkegel erstreckt sich die Talsohle fast geradlinig bei verschwindendem Durchschnittsgefälle bis zur Einmündung des Weichselbachtales, schluchtartig verengt steigt sie zum Naßfeld hinter Ferleiten empor. Dieser langgestreckte Alluvialboden wird durch einen großen Schwemmkegel, der sich vom Bockenaykees herab ins Tal vorschiebt, in zwei fast ebene Stücke zerlegt.

Rechtwinkelig nach Westen umbiegend zieht der nunmehr Käfertal genannte Teil in steilerem Anstieg zum Fuscher Eiskar empor, welches allenthalben in hohen Steilwänden auf den unteren Talboden niederbricht, aber in seinem westlichen Teil im Bockkarkees eine ausgedehnte sanftgeneigte Firnmulde bildet.

Von glazialen Ablagerungen in dem Tal erwähnt Angerer[1]) u. a. eine Ufermoräne in 2055 m auf dem Wege zur Pfandelscharte und eine Endmoräne bei Ferleiten, welch letzterer in P.-B.[2]) als „mächtiger Schuttmassen" gedacht wird, „welche die Talstufe des Ferleitentales oberhalb der Mündung des Fuscher Tales[3]) bilden" und die eventuell als Endmoräne gedeutet werden können. Die Begehung zwischen Embach und Ferleiten läßt vorwiegend am linken Gehänge Schuttanhäufungen vermuten. Das am meisten in die Augen springende Vorkommnis ist ein dem westlichen Talhang angelagerter Wall knapp unterhalb Ferleiten, teils bewaldet, teils berast, ca. 250 Schritte lang, 20—30 m sich über die Talung erhebend, welche ihn vom Gehänge trennt. (Abb. 7.) Der hohe mit Bäumen und Gestrüpp bestandene Abfall zum Bach weist schon ein paar Meter unterhalb des Firstes anstehenden Fels auf, der noch an zahlreichen anderen tiefergelegenen Stellen zutage tritt. Man hat es mit einem kleinen Riegelberg zu tun. Auch weiter talaus gelegene Verflachungen des Gehänges auf derselben Bachseite konnten nicht als durch Schuttanhäufungen verursacht erkannt werden, dagegen schneidet die Straße nordnordöstlich von dem beschriebenen Wall am rechten Hang bei der ersten Brücke, die von Ferleiten her über den Hauptbach führt, auf kurze Strecken Ablagerungen an, die ihrer Beschaffenheit nach als Moräne gedeutet werden können (unregelmäßig in eine Grundmasse gebettetes meist etwas kantengerundetes Material). Die Annahme, daß man es mit wenig transportiertem Gerölle des früher in höherem Niveau fließenden Baches zu tun hat, muß aber beachtet werden; gekritztes Geschiebe konnte nicht aufgefunden werden. Solches und zwar ein größerer Block wurde am rechten Gehänge gegenüber dem Bärenwirt hart an der Straße gefunden in einem wenig mächtigen Schuttlager von grund-

[1]) Bericht über das 23. und 24. Vereinsjahr, erstattet vom Verein der Geographen der Universität Wien 1899, S. 24.

[2]) S. 359.

[3]) Gemeint ist nach der hier gebrauchten Nomenklatur das Weichselbachtal.

moränenartigem Habitus, das von schwach nach Norden fallenden geschichteten Sanden unterteuft ist.

II. Querschnitt: Anzeichen alter Eisstromhöhen lassen sich an Punkt 3266 der Alpenvereinskarte südöstlich der Hohen Dock etwa im Niveau des „Hochganges“ wahrnehmen. Der erwähnte Punkt präsentiert sich vom Fuscher Törl aus als vierseitige Pyramide. Die Verschneidung zweier Pyramidenseiten bildet einen südöstlich ziehenden Grat, der über 2650 m scharf und zackig bleibt, unterhalb auffällig gerundet ist. Eine sehr deutliche Schliffkehle und Untergrabung am Breitkopf (3154 m), welche mit der

Abb. 7. **Riegelberg unterhalb Ferleiten.**

heutigen Firnoberfläche rasch divergierend aus dem Fuscher Eiskar herauszieht, dürfte der Eisstromhöhe am Punkt 3266 m entsprechen. Die beiden Kriterien für alte Gletscherhochstände gehören dem Fuscher Eiskar an und sind daher zu hoch gelegen, um als Marken des Käfertales, des hintersten Grundes der Fusch, gelten zu können. Rasches Absinken in tieferes Niveau, von ihm aus beträchtliche Gefällsabnahme darf als sicher angenommen werden; wir setzen die obere Gletschergrenze über dem Roten Moos daher auf rund 2500 m an.

Das Fuscher Törl (2405 m) war wohl überflossen, die Partien nördlich und südlich der Einschartung sind gerundet, das ovale Paßprofil spricht ebenfalls dafür.

Gehängereste und Leisten, die auf alte Talböden schließen lassen, finden sich an verschiedenen Stellen. An der Nordseite des Grates, der das zur Unt. Pfandelscharte hinaufziehende Tal westlich begleitet, zeigen sich schwache Ansätze eines Trograndes, etwas höher, aber in wechselndem Niveau, durchschnittlich ca. 2000 m liegt der obere Rand der Steilwand, über welche die großen Wasserfälle aus dem Fuscher Eiskar herabstürzen. Der Rand dieser landläufig gesprochen senkrechten Wände hebt sich sehr scharf ab, trotzdem die darüber befindlichen Gehänge ebenfalls steil sind, von einer ausgeprägten Trogschulter also nicht gesprochen werden kann. Er wird schon wenig weiter talaus unter dem Remsköpfl undeutlich, indem die darüberliegenden Partien an Steilheit noch mehr zunehmen. Wenig gegen die Talachse zu geneigte Terrassenstücke finden sich bei der Bockenayhütte[1]); ihnen entspricht auf der rechten Talseite eine auffällige langgestreckte Terrasse in 1650 m. Etwas höher befindet sich ein Steilrand ober Ferleiten am westlichen Gehänge, etwas tiefer ein solcher an der nämlichen Talseite weiter talaus bei der Schafhütte gegenüber dem Höllenbach.

In der Zone von 1900—2000 m tritt unter dem Kleinen Wiesbachhorn das flachgeneigte „Lengfeld" heraus. Dieses, sowie die terrassenartigen Partien bei der Bockenayhütte und ober der erwähnten Schafhütte kommen auf der Alpenvereinskarte zum Ausdruck, nicht aber ein weiterer Knick (ausspringender Winkel) unter der Bockenayhütte, sowie unter dem Steilrand bei Ferleiten. Der erstere liegt nicht hoch über der Talsohle, die dort stark aufgeschüttet ist, aber absolut etwas höher als der letztere (1380—1400 m). Eine schwach angedeutete Fortsetzung kann unter dem Remsköpfl konstatiert werden.

Bemerkenswert ist der Stufenabfall vom Fuscher Törl zum Roten Moos: Vom Oberen Naßfeld (2250 m) gelangt man über einen 150 m hohen Abfall zum Unteren Naßfeld (2100 m), das einen fast ebenen Alluvialboden darstellt, talwärts geschlossen durch einen 3—4 m hohen völlig rundgebuckelten Riegel. Zwischen 1800 und 1900 m trifft man auf einen langgestreckten terrassenartigen Vorsprung, der mit sehr koupiertem Terrain besetzt ist, darunter findet gleichmäßiger Abfall zum Roten Moos statt. Ich halte die Längsterrasse für die Trogschulter. Der trennende Kamm

[1]) Vgl. auch P.-B. S. 307.

zwischen Fuscher und Seitenwinkeltal weist nördlich vom beschriebenen noch drei weitere abgestufte Mulden auf, welchen die steile Umrahmung fehlt, um als Hochgebirgskare im strengen Sinne des Wortes gefaßt zu werden. Ein solches und zwar ein aktives Gletscherkar befindet sich zwischen Kleinem Wiesbachhorn und Hochtenn, vom Walcherkees besetzt.

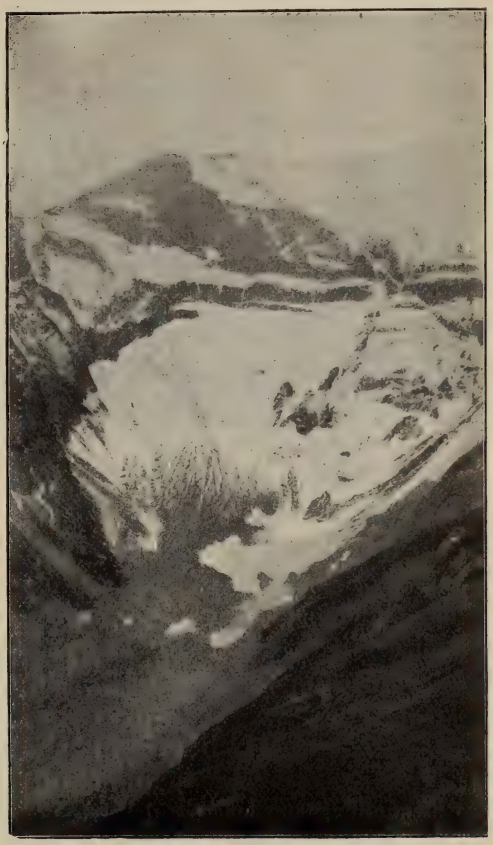


Abb. 8. **Hintergrund des Hirzbachtats.**

Die Seitentäler der Fusch, das Weichselbach-, Hirzbach- und Sulzbachtal münden in Stufen. Der ziemlich gleichmäßig steil absinkende Graben des Wachtbergbaches verdient kaum die Bezeichnung „Tal". Beim Weichselbach- und Sulzbachtal beginnt das steilere Gefälle ca. 300 m über dem Haupttal, während das Hirzbachtal eine Sprunghöhe von 8 bis 900 m aufweist. Mit Ausnahme des ersten münden die Komponenten in schluchtartigen Klammen mit Wasserfällen, besonders ausgeprägt das Hirzbachtal.

Dieses bemerkenswerte Hängetal, dessen Mündungsstufe trotz der Erheblichkeit und Nordexposition des Einzugsgebietes die der übrigen so erheblich übertrifft, wird in 1700 m Höhe durch einen Felsriegel abgesperrt, den der Bach jetzt in einer Klamm durchsägt hat. Dahinter weitet sich eine beträchtliche Talterrasse mit nassen Wiesen besetzt, teilweise sumpfig und moorig. Mit zu-

nehmendem Gefälle verläuft die Talsohle in das Schutt„kar", das von den Steilwänden unter dem nördlichen Vorgipfel des Hochtenn umrahmt wird. Ober der hohen Stufe wird der Talquerschnitt trogförmig, der gut kenntliche Trograud liegt über der beschriebenen Talterrasse wenig höher als 1900 m; eine ausnehmend steile Trogschulter trennt ihn von einer selten deutlichen Schliffkehle, welche nahe dem Karausgang an der rechten Talflanke beginnt und von 2300—2250 m ab sich talaus langsam senkt. (s. Tafel I.) Ein Trogschluß ist nicht vorhanden, auch nicht etwa von Eis verhüllt, wie es in andern Tälern vermutet werden kann. (s. Abb. 8.) Ohne Stufe geht die Sohle des heutigen Taltroges allmählich steiler und steiler werdend in die amphitheatrisch sich weitenden Schutt- und Schneehalden unter den Fels- und Firnwänden des Hochtenn über.

Zur weiteren Festlegung der Maximalhöhe der Eisströme an den Ausläufern des Fuscher Kammes mag die Wahrnehmung beitragen, daß die Brandlscharte (2352 m) südlich des Imbachhorns keine Anzeichen erkennen läßt, daß sie jemals Gletscherboden gewesen wäre.

An Hochseen erwähnt Fugger[1]) den Brechelsee (2144 m), gegen Norden durch niedrige Barrière abgeschlossen. Das Hochtal, in dem dieser See liegt, besitzt nach demselben Gewährsmann 5 Talterrassen, die zweitoberste beherbergt den See, die drei tiefer befindlichen lassen ehemalige Seebecken erkennen. Der Brandlsee[2]) (2180 m) scheint ebenfalls ein Felsbecken zu sein. Er war 1910 im Oktober noch nicht eisfrei.

11. Rauris und Nebentäler.

Literatur:

K. Reissacher, Mitteilungen a. d. Bergbaurevier Gastein u. Rauris, Mitt. d. D. Ö.-A.-V. u. 1863, S. 71.

H. Stöckl, Kolm Saigurn mit dem Sonnblick, Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1885.

A. Penck, Gletscherstudien im Sonnblickgebiet, Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1897, S. 52.

H. Gruber, Der Goldberg in den Hohen Tauern, Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1902.

Karten:

G. Freytag, Karte der Goldberg- u. Ankogelgruppe 1909; Österr. Spez.-Karte Zone 16 Col. VIII, Zone 17 Col. VIII; Umgebung d. Sonnblick 1 : 25000 Beil. z. Meteor. Zeitschr. 1887; Karte des Goldberggletschers 1 : 10000, Jahr.-Ber. d. Sonnblickvereins 1910.

[1]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1899, S. 3f.

[2]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1893, S. 31 mit Taf. XVII.

Bauernbrachkopf 3126 m und Hoher Tenn 3371 m

Kleines- 3282 m und Grosses Wiesbachhorn 3570 m

I. Längsschnitt: Kurz bevor die Rauriser Ache sich in die Salzach ergießt, durchströmt sie die Kitzlochklamm in vier Absätzen von zusammen ca. 100 m Höhe. Die folgende Talfläche von Rauris steigt anfangs noch ganz mäßig an, um dann auf weite Strecke fast eben zu verlaufen. Knapp oberhalb der Mündung des Seitenwinkeltales bei der Einödkapelle verengt sich die Talsohle auf kurze Strecke schluchtartig, ohne viel an Höhe zu gewinnen, um dann neuerdings bis zur Mündung des Krumelbaches kaum merklich anzusteigen, abgesehen von einer niedrigen Stufe hinter Bucheben. In enger Rinne zeigt der Bach dann etwas stärkeres Gefälle bis zur Talebene oberhalb des Hollerbrandhäusls. Gefällssteigerung leitet zur Grieswies-Saigurn-Terrasse. Steil schwingt sich von hier das Hintergehänge empor, unterbrochen von einer firnbedeckten Mulde.

Das Hüttwinkeltal, der obere Teil des soeben beschriebenen Raurisertales enthält einige bemerkenswerte Aufschüttungen: bei Bucheben sperrt ein auffälliger durchschnittlich mindestens 50 m hoher Schuttwall das Tal. Auf ihm steht die Kirche der Ortschaft. Form und Lage sprechen für eine alte Stirnmoräne. Ein eigentlicher Aufschluß ist nicht vorhanden, doch lugen aus dem bewachsenen Boden zuweilen große durchaus eckige Blöcke heraus, wie sie für einen Bergsturz charakteristisch sind. Liegt ein solcher vor, so kam er unzweifelhaft von der westlichen Talflanke[1]). Beim Bodenhaus beginnend, lagern talaufwärts bedeutende Schuttmassen, rechts vom Bach meist große eckige Trümmer, links bei der Brücke unterspült das Wasser die Wälle. Dort sieht man neben Blöcken auch viel sandiges Material. Wie diese Aufschüttungen, so tragen auch die talsperrenden Massen unterhalb Bodenhaus, über welche die Straße talaus an- und absteigend führt, den Habitus eines Bergsturzes und zwar vom westlichen Gehänge. Lipold erwähnt „inmitten des Rauriser Tales ober Bucheben mehrere Schuttwälle, die ganz das Aussehen von Moränen haben und nichtsdestoweniger in historischer Zeit durch Lawinen gebildet wurden“ [2]). Möglicherweise ist damit die oben näher bezeichnete Örtlichkeit gemeint.

II. Querschnitt: Zwischen Herzog Ernst (2933 m) und

[1]) Vgl. auch P.-B. S. 359.

[2]) K. Peters, Die geol. Verhältnisse des Oberpinzgaus etc., Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst. Wien 1854, S. 793.

Riffelscharte (2405 m) treten Anzeichen einer Schliffkehle auf, die sich auch an den Übergang von gerundeten zu schroffen Formen knüpft; die Messung ergibt unter der Riffelhöhe 2450 m, die Riffelscharte war vermutlich überfirnt, was durch die Eisstromhöhe im östlich benachbarten Naßfeld des Gasteiner Tales (s. S. 63) und durch die Rundlingsform des südlich der Bockhartscharte gelegenen Seekopfes (2410 m) wahrscheinlich gemacht wird. In der Umgebung der Riffelscharte selbst findet man allerdings keine Anhaltspunkte dafür, daß sie jemals Gletscherboden gebildet haben könnte. Gegenüber und zwar oberhalb des linken Ufers des heutigen Goldberggletschers finden sich Anzeichen[1]) eines alten Eishochstandes in Form von Untergrabung über dem Schliffbord in etwa 2450 m Höhe. Recht auffällig ist, daß der mächtige vom Schwarzkogel (3093 m) nordöstlich ausstrahlende Grat keine Schliffkerben aufweist und auch in Lagen, die sicher einst unter dem Eis sich befanden, keine Spur morphologischer Kennzeichen dieses früheren Zustandes an sich trägt. Dagegen darf die Bockhartscharte (2238 m) nach geglättetem Anstehenden und Rundhöckerung in der Paßnähe zu urteilen, unter die überflossenen Einsenkungen eingereiht werden und zwar bezog das Bockharttal aller Wahrscheinlichkeit nach Material aus dem Rauriser Gebiet. Andeutungen eines Schliffbordes und Verschneidung desselben in einspringendem Winkel mit steileren Gipfelpartien bemerkt man unter der Mandelkarhöhe (2415 m) und unter der weiter nördlich liegenden Turchelwand (2573 m), 200—400 m unter den Kämmen.

Das Hüttwinkeltal besitzt nur vereinzelt und verwischt die Kennzeichen der sogenannten Übertiefung, die weiter westlich gelegenen Tälern der Hohen Tauern in so sinnfälliger Weise eigen ist. Die bei weitem steileren Gehänge der linken Talseite lassen jedoch namentlich oberhalb Bucheben Rudimente von Trogwänden und Trogrändern erkennen und zwar beträgt der letzteren Höhe zwischen Bucheben und der Krumelbachmündung an 1500 m, weiter talein am Bodenhaus 1800 m. Unter der Bockhartscharte und südlich von ihr stößt man auf ansehnliche Gehängeterrassen, die in etwa 1900 m steil gegen die Durchgang- und Filzenalm abbrechen; dieser Rand läßt sich als ausspringende Kante und

[1]) Vgl. dazu auch P.-B. S. 281, sowie das Textbild in Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1897, S. 57.

somit als Verschneidung von höher gelegenem, sanfter geneigtem Terrain mit tiefer befindlicher steilerer Böschung weiter talaus in etwas wechselndem Niveau verfolgen, so bei der Seealphütte in 1800 m, bei Mitterasten oberhalb des Bodenhauses in etwa 1700 m, an der Talgabelung oberhalb Wörth in rund 1600 m. Das Seitental des Vorsterbachs erfährt von 1400 m abwärts eine Gefällssteigerung.

11a. Seitenwinkeltal.

Die Nomenklatur ist eine schwankende: die Österreichische Spezialkarte schreibt Seidlwinkl, Freytags-Karte (1909) Seitelwinkel, Ravensteins Übersichtskarte der Ostalpen 1 : 250000 Bl. Nr. 5 Seitenwinkel.

Karten:

G. Freytag, Karte der Goldberg- und Ankogelgruppe 1909, Österr. Spez.-Karte Zone 16 Col. VIII, Zone 17 Col. VII, Zone 17 Col. VIII.

I. Längsschnitt: Gleichsohlig mündet diese bedeutendste Komponente der Rauris, die dem Hüttwinkel an Längenerstreckung nur ganz geringfügig nachsteht. Erst in beträchtlicher Entfernung von der Talgabelung erleidet die breite aufgeschüttete Sohle, zu der zahlreiche Gehängeschuttkegel herabziehen, eine schluchtartige Verengerung: von rechts tritt ein mächtiger Bergsturz ans Wildwasser heran, links ragen unvermittelt Steilwände empor. Hinter der Stufe, die dadurch bewirkt wird, betritt man eine mit Almen besetzte Talweitung, die einer durch Schuttkegel und Bergstürze von rechts und links hervorgebrachten Einschnürung weicht, gleichzeitig treten auch die felsigen Talwände näher zusammen. Mit scharfer Biegung wendet sich der Talverlauf von Nord nach West und steigt in engem Graben zur ersten Alm hinter dem Tauernhaus empor, wo die Schuttkegel, die bisher zum Bach herabreichten, zurücktreten und einer kleinen elliptischen Talweitung Raum geben. Eine neuerliche Einschnürung durch Gehängeschutt, die steileres Gefälle mit sich bringt, leitet zur Weitung der Seppenbaueralm empor. Die letzte Alm zwischen 1800 und 1900 m liegt auf einer kleinen ebenen Talterrasse. Darüber schwingt sich der Hintergehänge steil empor zur Trogschulter mit scharf ausspringendem Winkel. Schutterrassen, mannigfach geneigt, getrennt durch sanftwellige felsige Stufen, ziehen zur Einschartung des Hochtores empor, die schließlich über mäßig geneigte Schutthänge gewonnen wird.

Unterhalb des Tauernhauses, kurz nachdem die Talrichtung eine südwestliche geworden, befindet sich eine wallförmige Talsperre, die recht wohl eine Moräne sein könnte, der Form nach. Da alles berast ist, kann über die petrographische Beschaffenheit des Hügels nichts ausgesagt werden. Deutlich ist die Partie von einem kleinen Bergsturz von links her teilweise überlagert. Die klüftigen und brüchig aussehenden Felsen der rechten Talseite oberhalb der Stelle lassen vermuten, daß das überlagerte einem älteren Bergsturz von rechts her entstammt.

II. Querschnitt: Ganz im Gegensatz zum Hüttwinkeltal zeigt das Seitenwinkeltal schon bald nach seiner Abzweigung ausgeprägten Trogcharakter. Zu außergewöhnlicher Entfaltung kommen die Trogwände in der Talenge unter der Edweinalm, sie reichen bis ins Bachbett und sind bis zum Rand hinauf geschliffen und geglättet, wie sonst in keinem der nördlichen Tauernquertäler. Die Verwitterung hat seit der letzten Eisbedeckung hier noch kaum Angriffpunkte gefunden und trotz der enormen Neigung der Wände ist soviel wie nichts abgestürzt. Das Tal erreicht hinter der Einschnürung, deren Querprofil V-förmig ist, rasch wieder die typische Trogform und behält sie bis zum Trogschluß bei, dessen Ränder deutlich ausgebildet sind; auf der linken Talseite wird der Rand in auffälliger Art teilweise von ebenen Terrassenstücken gebildet, an welchen die Steilwände nach abwärts unmittelbar senkrecht ansetzen, dadurch wird der Trograndungemein scharf herausgearbeitet. Er befindet sich am halbkreisförmigen Zusammenschluß in 2060 m. Auf der rechten Talseite zieht ca. 50 m tiefer ungefähr parallel dem Rand eine Gehängeterrasse ein Stück sanft geneigt talaus, die aber gegen die Talachse keine Abböschung besitzt. Unter dem Edlenkopf (2918 m) treffen wir den Trograndin 2000—1900 m.

Die selten gute Erhaltung der Talwände in dem erwähnten Engpaß läßt, sofern in den höheren Partien kein anderes Gestein ansteht, auf deutliche Konservierung von Schliffmarken schließen, es fand sich aber nur an dem Sporn, der von dem südwestlichen Vorgipfel des Edlenkopfes westlich absinkt, ein Anzeichen in etwas über 2400 m. Dazu kommt die Feststellung, daß das Fuschertörl (2405 m) aller Wahrscheinlichkeit nach keine Eisscheide zwischen Seitenwinkel und Ferleiten bildete. Die Form der Kammdepression, sowie die Rundform

der rechts und links befindlichen Erhebungen sprechen dafür, außerdem die aus anderen Tatsachen abgeleitete Firnstromhöhe in Ferleiten (siehe Seite 53). Ob das Heiligenbluter Hochtor (2572 m) eine Verbindung zwischen nord- und südalpinem Eis herstellte, wurde an Ort und Stelle nicht untersucht. Das heutige Profil der Einsenkung spricht nicht dafür, die Formen der östlichen und westlichen Flankierung würden der Annahme nicht entgegen sein. Die Betrachtung der Topographie der umgebenden Einzugsgebiete macht eine Kommunikation unwahrscheinlich.

Man kann die sehr ausgedehnten Areale über 2000 m zwischen Wustkopf, Hochtor und Fuschertörl unmöglich als Kare im engeren Sinne bezeichnen, wie es Volksmund und Karte tun, dazu fehlen vor allen Dingen umrahmende Wände. Die Hochflächen liegen zu frei und offen, um sie als Nischen im Hintergehänge anzusprechen; die Oberfläche bietet ein unruhiges Relief, mannigfaltige Stufung tritt in verschiedenen Lagen auf, man kann im ganzen 6 Stufen über dem Trograud feststellen, getrennt durch terrassenartige Verebnungen, diese und die Stufen sind aber wieder im einzelnen durch kleine Mulden und Rücken modelliert, die letzteren stellen meist Rundhöcker dar. Spärliche Vegetation zwischen Schutt, der die Kleinformen oft verhüllt, höher oben vereinzelte Firnflecke vervollständigen das Bild des jetzt eisfreien Sammelgebietes.

Im mittleren Teil des Seitenwinkeltales entwickeln sich rechts und links Seitenkare. Das unter dem Edlenkopf gelegene weist den Bockkarsee (ca. 2560 m) auf[1]).

12. Gasteiner Tal und Nebentäler.

Literatur:

K. Reissacher, Mitt. aus dem Bergbaurevier Gastein und Rauris. Mitt. d. Österr. A.-V. 1863, S. 90.

J. Jäger, Das Gasteiner Tal, Globus Bd. 91, 1907, S. 373.

A. Penck, Aegerters Karte der Ankogel-Hochalmspitzgruppe, Mitt. d. D. u. Ö. A.-V. 1909, S. 372.

F. Becke, Glazialspuren in den östlichen Hohen Tauern. Zeitschr f. Gletscherkunde III, 202.

Karten:

Karte der Ankogel- und Hochalmspitzgruppe, herausgeg. vom D. u. Ö. A.-V. 1909.

[1]) Mitteil. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1899, S. 3, Taf. XXVIII.

G. Freytag, Karte der Ankogel- und Hochalmspitzgruppe 1909; Österr. Spez.-Karte Zone 16 Col. 8, Zone 17 Col. 8.

I. Längsschnitt: Mit einem über 60 m hohen Wasserfall mündet die Gasteiner Ache in die Salzach, nachdem sie die Gasteiner Klamm durchbraust. Kurz vor Klammstein treten die Talflanken auseinander und man betritt die Talweitung von Hof Gastein, deren fast ebener Boden sich in wechselnder Breite über 20 km hinzieht. Oberhalb der Einmündung des Kötschachtales hebt die Talenge bei Bad Gastein an, welche von der Ache in Kaskaden und den berühmten Wasserfällen passiert wird, deren Sturzhöhe 60 und 80 m beträgt. Es folgt eine horizontal anmutende Fläche, die oberhalb Böckstein einer engen Felsschlucht mit 2 größeren Wasserstürzen weicht, durch die man die Anschwemmungsfläche des Naßfeldes erreicht. Von dessen südöstlichem Ende leitet das Weißental in starkem Gefälle zum Hauptkamm empor.

Das kurze Bockharttal, das mit 300 m hoher Steilstufe abbricht, besitzt bis unter die gleichnamige Scharte gebrochenes Gefälle. Über den unteren Teil der Stufe stäubt der Abfluß des Unteren Bockhartsees im Schleierfall herab. Oberhalb des Unteren Bockhartsees (ca. 1850 m) folgt ein mit zahlreichen Rundhöckern bedeckter Aufschwung, der anfangs mäßig ansteigt, weiter talein aber zunehmende Neigung erkennen läßt. Auf dem Tritt oberhalb der Stufe, der Andeutungen einer Fortsetzung in Form einer Längsterrasse am rechten Talgehänge besitzt, liegt der Obere Bockhartsee (2061 m)[1]), um den sich nach oben steiles Gehänge halbkreisförmig schließt. Der Rand befindet sich ca. 50 m unter der Scharte, die 2238 m hoch liegt. Der Untere Bockhartsee[2]) (bei Fugger l. c. Pochartsee genannt) ist durch anstehendes gerundetes Gestein nach vorn abgeschlossen was man an einigen von Vegetation entblößten Stellen erkennt.

Das Angertal[3]) wurde nicht besucht. Es mündet mit etwa 250 m hoher Stufe oberhalb Hofgastein. Über seinen

---

[1]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskunde S. 11f. und Fig. 53.

[2]) Mitt. d. K. K. Geogr. Ges. in Wien 1896, S. 643 und P.-B. S. 304; Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskunde 1911. S. 6—11 und Tafel 50.

[3]) E. Fugger, d. Seen d. Angertals. Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskunde 9111. S. 13—20 und Fig. 54—57.

Querschnitt lassen sich aus der Karte keine sicheren Schlüsse ziehen.

Anlauf- und Kötschachtal wurden nicht ihrer ganzen Ausdehnung nach begangen. Von einer Beschreibung des Talverlaufs ist daher abgesehen, Längsschnitte nach der neuen Alpenvereinskarte sind beigegeben.

II. Querschnitt: In den obersten Quelltälern des vielverzweigten Talsystems stoßen wir auf mancherlei Anzeichen, die Schlüsse gestatten, in welchem Grad das Gebirg einstmals vergletschert war. Vom Kreuzkogel (2686 m), der die östliche Begrenzung des Naßfeldes südöstlich von Böckstein beherrscht, zweigt ein Grat in nordwestlicher Richtung ab, der sich bald nach Westen wendet. Die Gipfelpartien zeigen das Aussehen zackiger Hochgebirgsgrate, im Niveau von etwa 2400 m werden sie von runden Formen abgelöst. Die Bockhartscharte (2238 m) wurde vom Eis passiert, wie geglättete Felsen und Rundhöcker an der Scharte selbst bezeugen. Die gerundete Kuppe des südlich der Scharte stehenden Seekopfs (2410 m) läßt auf eine Firnhaube von ca. 200 m Dicke über der Scharte schließen. Die Vordere- (2311 m) und Hintere Lainkarscharte (ca. 2325 m) auf dem Kamme zwischen Anlauf- und Kötschachtal befanden sich unter Firn. Für erstere erweisen dies etwas verwitterte aber einwandfrei kenntliche moutonnierte Felsen; noch reichlich 100 m über letzterer, die nicht besucht wurde, treffen wir am nordöstlichen Gehänge geglättete Felsen. An der linken Flanke des obersten Anlauftales sucht man vergebens nach alten Eismarken; der vorgeschobene Viehzeitkogel (2486 m) nähert sich der Rundlingsform. Das hinterste rechte Gehänge des Anlauftales, das als Schober- und Grubenkar bereits der eiszeitlichen Firnmulde zugehörte, konnte nicht mehr besucht werden. Aus der neuen Karte der Ankogel- und Hochalmspitzgruppe, die während der Begehung des Gebietes noch nicht zur Verfügung stand, erkennt man unter den Lainkarspitzen einen auf die Entfernung von 1 km von etwa 2600 m auf 2400 m sich senkenden einspringenden Gefällsknick, der als Schliffkehle zu deuten sein dürfte. Im Zusammenhalt mit den oben mitgeteilten Beobachtungen gibt dies Anlaß, im Querschnitt Viehzeitkogel-Lainkarspitzen die obere Eismarke in rund 2400 m anzusetzen.

Nach Schliffkerben, die aus dem nordöstlichen Tischlerkar

herausführen und nach der Beschaffenheit des Böcksteinkogels (2531 m) zwischen Tischler- und Kühkar darf die Eisstromhöhe in dieser Gegend auf etwa 2550 m angesetzt werden. Der Rauchzaglkogel (1925 m), ein Riegelberg mitten im unteren Teil des großen ehemaligen Einzugsgebietes „Am Akar" ist ein typischer Rundhöcker mit sanft abgedachter Stoßseite und steil abfallend in Lee. Das vollständige Fehlen von Eismarken am ungegliederten rechten Gehänge des obersten Kötschachtales ist auffallend. Zunehmende Verschärfung des Grates ostsüdöstlich von Leiten- (2432 m) und Großkogel (2403 m) ließe annehmen, daß die eben erwähnten Erhebungen zur Hocheiszeit keine Nunataks bildeten. Höher als die Palfnerscharte (2332 m), die einen Übergang aus dem Kötschachtal in den Palfnergraben vermittelt, stößt man außerhalb des Bereiches von Kargletschern auf Rundhöckerung; Graukogel (2497 m) und Feuersang (2476 m) scheinen in den Gipfelpartien eisfrei gewesen zu sein. In Gegensatz dazu zeigt der 8 km weiter talaus gelegene Gamskarkogel (2465 m) östlich Hofgastein, von Süden gesehen Rundlingsform. Aus ihr den Schluß auf eine minimale obere Gletschergrenze bei Hofgastein von ca. 2470 m zu ziehen, ist unhaltbar. Es liegt die nicht allzu seltene Erscheinung von Rundformen über dem alten Eisniveau vor, sofern nicht überhaupt der Gipfel nur von Süden als Kuppe erscheint, von anderen Standpunkten aber scharfe Formen erkennen läßt. Aus der Abwägung der vorstehenden Angaben leitet sich eine Eisstromhöhe von etwa 2250 m (eher höher) bei Bad Gastein ab.

Die meist gut ausgebildeten Trogformen der hohen Lagen der Verzweigungen des Gasteiner Tales gestatten ein Verfolgen der Ränder dieser Formengattung ziemlich weit talaus. Das von der Riffelscharte herabkommende Siglitz ist ein Trogtal mit Zusammenschluß der Wände im Hintergrund in ca. 2200 m, der Rand verläuft unregelmäßig, läßt sich aber gegen den Ausgang zu auf 2100—2000 m festlegen. Die stetig abnehmende Neigung der unter den Wänden steil ansetzenden Schutthalden ist es vorwiegend, die den Eindruck des U-förmigen Querschnitts hervorruft. In der Höhe von 2020 m weist die rechte Begrenzung des Naßfeldes den typischen Gefällsknick auf, unter dem die Hänge dann felsig absetzen. Der Gefällsbruch läßt sich durch die Enge des Naßfelder Tales an der linken Flanke mit Unter-

brechungen gut verfolgen, er befindet sich an der Talmündung in etwa 1900 m.

Das Anlauftal[1]) ist gleichfalls ein wohl ausgebildeter Trog mit Zusammenschluß der Wände im Hintergrund; dessen felsige Partien an der linken Seite werden durch Moränen und Schuttkegel verhüllt, so daß es unmöglich ist, eine bestimmte Zahl für die Trogschlußhöhe mitzuteilen, auch weiter talaus ist der Rand recht zerstückt, doch bietet er in seiner Gesamtheit, trotzdem er sich gelegentlich talab höher abbildet, als an Stellen weiter talauf, für das Auge eine mit der heutigen Talsohle ungefähr parallel sinkende Linie. Man kann ihn im Talhintergrund auf ca. 2200 m, in der Gegend unterhalb der beiden Lainkare auf 1900 m ansetzen.

Trefflich markiert sich der Rand unter dem Graukogel bei Bad Gastein, wo er in 1800 m etwa mit der Waldgrenze zusammenfällt, sowie in gleicher Höhe am gegenüberliegenden linken Gehänge.

Ein enger ungemein charakteristischer Trog mit Trogschluß etwas unter 2100 m, (unterhalb des Tischlerkares) ist das Kötschachtal, besonders bemerkenswert deshalb, weil ein mit 500 m hoher Stufe von rechts einmündendes Seitental, das die Kesselalm birgt und im Kesselkar endigt, wiederum ein typisches Trogtal mit Trogschluß in 2300 m Höhe ist.

Reich ist das Gasteiner Gebiet an Karen und Seen, die sich fast ausschließlich an erstere knüpfen. Das westliche Gehänge des Weißentales und Naßfeldes nehmen drei aktive Gletscherkare ein — Stufenkare, das kurze Siglitztal nimmt seinen Ursprung aus einem solchen zwischen Herzog Ernst und Schareck; zum Naßfeld setzt das Ödenkar mannigfach gestuft ab, es beherbergt in etwa 2250 m den Kleinen Knappenbudelsee. Ausgedehnte Kare entwickeln sich im Anlauf- und Kötschachtal mit zahlreichen Lachen und Seen in verschiedensten Höhenlagen über 1100—2400 m. Das Hiörkar in ersterem bildet einen Übergang zu einem Seitentälchen. Wie schon beim Obersulzbachtal bemerkt, kann es nicht im Rahmen dieser Arbeit liegen, Spezialbeschreibungen und Untersuchungen über alle Kare zu bieten. Zwei eingehender begangene „Am Akar" im Kötschachtal und das Palfnerkar ober Bad Gastein sollen im folgenden etwas näher betrachtet werden. Östlich der Palfnerscharte (2333 m)

[1]) E. Fugger, der große Tauernsee im Anlauftal, Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskunde 1911. S. 23—28 und Taf. 52.

liegt auf kleiner Terrasse der Windschnursee (2237 m). Er ist anscheinend in lockeres Material eingebettet, doch deuten fast bis zum Seespiegel reichende Rippen anstehenden Gesteines darauf, daß dies auch anderwärts nur durch Schutt verhüllt ist. Zwischen Scharte und See ist alles rundgebuckelt. Der Gamskarsee, der noch besucht wurde, ist ein Felsbecken, am Abfluß durch einen Riegel aus gewachsenem Fels geschlossen. Außer diesen Wasserbecken weist die Umgegend eine ganze Anzahl größerer und kleinerer Ansammlungen, sowie vermoorter Stellen auf, wie auch die Karten zeigen. Das zwischenliegende unregelmäßig gestufte Terrain ist in hervorragender Weise geschliffen und gerundet, auf den Rundhöckern zerstreut umherliegendes Blockwerk kann weder durch Wasser noch durch Absturz, sondern lediglich durch Eistransport in seine Lage gebracht sein.

Das benachbarte Palfnerkar ungleich kleiner und die Spuren der Gletschertätigkeit weniger auffällig zur Schau tragend, ist ein Stufenkar, dessen einzelne Absätze in 2200 m, 2100 m, 1500 m liegen. Auf der zweiten Ebenheit von oben breitet sich der Boden einer ehemaligen Wasseransammlung, auf der dritten liegt der Palfnersee[1]) (2070 m), nach unten von einem Blockwall umrahmt, eine deutliche Wassermarke am anstehenden Fels zeigt ein Sinken des Wasserspiegels um 70 cm an (September 1909). Das Palfnerkar vermittelt in deutlicher Weise den Übergang vom Treppenkar zum Stufental. In etwa 2000 m stößt man auf einen kleinen, aber typischen Trogschluß.

Die Kare am Westgehänge des Tales gegenüber Hofgastein, das Schloß-, Maus-, Maurach-, Laidalp- und Wiednerkar beschreibt Fugger, er erwähnt ca. 40 kleine Seen und Wasserlachen[2]), die auch die Spezialkarte teilweise verzeichnet und beschreibt und skizziert eine Anzahl derselben[3]). Die Höhenlage schwankt um 2000 m.

13. Salzachtal.

Karten:

Karte der Venediger Gruppe, herausgeg. v. D. u. Ö. A.-V.; Österr. Spez.-Karte Zone 16 Col. VII—VIII, Zone 17 Col. VI—VII.

An den südlichen Flanken des oberen Salzachtales zwischen Vorderkrimml und Neukirchen stößt man auf alte Gehängereste:

[1]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskunde 1911. S. 2—6 und Taf. 49.
[2]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1908, S. 14.
[3]) L. c. S. 12—24, Fig. 37—51.

Unter dem Rabenkopf (2037 m), dem nördlichen Eckpfeiler der Scheidewand zwischen Krimmler Achen- und Obersulzbachtal breitet sich eine ausgedehnte talabwärts geneigte Terrasse, deren oberer Rand sich im Niveau von etwa 1600 m mit steileren Partien verschneidet, während der Abbruch zum heutigen Tal bei 1400 m anhebt. An der linken Flanke haben sich rechts und links des Dirnbaches in geschützter Einbuchtung Übergänge von Gehänge- zu Talbodenresten in 1200 bis 1150 m erhalten. (Abb. 9) Der Bach durchschneidet sie in typischer Erosionsschlucht und schüttet im Tal einen mächtigen Schwemmkegel auf, erst jüngst ging hier wieder eine Mure nieder, welche die Straße zwischen Neukirchen und Rosental zerstörte. Die alten Talbodenreste setzen sich im allgemeinen im gleichen Niveau verbleibend flußaufwärts bis über die Einmündung des Trattenbaches fort mit Wiesen, Gehöften u. vereinzelten Feldern besetzt. Östlich des Habachtales finden sich anscheinend Terrassenreste, die aber nicht genauer untersucht wurden, den Karten nach [1]) liegt eine Verflachung zwischen 13 und 1500 m. Der Talrest rechts oberhalb der Ausmündung des Hollerbachtales in ca. 1200 m, der mit den Residuen unterhalb des Passes Thurn (Abb. 10) korrespondiert wurde bereits

Abb. 9. **Talbodenreste am Dirnbach.**

[1]) Es stoßen hier gerade vier Blätter der Österr. Spez.-Karte zusammen, Zone 16 Col. VI, VII und Zone 17 Col. VI, VII.

bei Besprechung des Hollerbachtales in Betracht gezogen, ebenso die Vorkommnisse zwischen Stubach- und Felbertal bei Behandlung des ersteren. Westlich von Kaprun, südlich von Piesendorf haben sich Terrassenreste zwischen 1000 und 1100 m erhalten, sie verlieren östlich an Höhe. Am Ostende der spornartigen Absenkung steht die Kirche von Kaprun. Unter dem Plattenkogel (1818 m) westlich von Taxenbach liegt der Terrassenrand in 1000 m Höhe. Die Sohle des Rauriser Tales beginnt zwischen 900 und 800 m steiler zu werden. Das große Gasteiner Tal verengt sich unter-

Abb. 10. **Alter Talboden unter dem Pass Thurn.**

halb 800 m zur Klamm, um auf geringe Horizontaldistanz über 150 m abzusinken.

Die südlichen Gehängestücke des Salzachtales zwischen den einzelnen Quertälern sind von beträchtlicher Breitenentwicklung mit Ausnahme des Stückes zwischen Ober- und Untersulzbachtal, das durch diese beiden nördlich zusammenlaufenden Tiefenlinien im Mitterkopf gleichsam keilförmig zugeschärft wird. Die übrigen zeigen recht verschiedenartiges Relief, teils gliedern echte Kare das Gehänge, teils finden wir sekundäre Quertäler und Gräben entwickelt. Die Partie zwischen Felber- und Stubachtal ist soviel wie ungegliedert. Als sehr geräumige Kare stellen sich das Krimmler- und Sulzauer Rinderkar dar, über welch ersteres bei

den Ausführungen über das Krimmler Achental einiges bemerkt wurde. Unter dem Popberg zwischen Untersulzbach- und Habachtal ist die Wildalm eingebettet, eine Art Stufenkar mit Verebnungen in 1600 und 2000 m, nach Norden exponiert. Der obere kleine Boden schließt nach vorne mit einem niedrigen Wall ab, der nach Form und Lage auf eine Moräne deutet, die beraste und zur Zeit des Besuches mit Neuschnee bedeckte Oberfläche läßt über die Zusammensetzung nichts aussagen. Der Karentwicklung zwischen Habach- und Hollersbachtal wurde bei letzterem gedacht, ebenso der Kare am Pihapper. Der ausgedehnte Komplex zwischen Stubachtal und Kaprun ist inkl. des Mühlbachtales durch vier steil zur Salzachniederung absinkende Furchen zertalt (vgl. Mühlbachtal S. 45). Quertäler zweiten und dritten Ranges schneiden sich auch östlich von Kaprun bis zur Gasteiner Ache in die breiten Nordabdachungen der Querkämme ein.

Heute verlegt man den Ursprung der Salzach in das Tonschiefergebirge nördlich des Gerlospasses und betrachtet die wasserreichere Krimmler Ache als den ersten südlichen Zufluß. Die topographischen Verhältnisse der Salzachquellen stellt Fugger[1]) in einer Kartenskizze dar. Die dabei angewandte Nomenklatur weicht von der Österr. Spezialkarte ab. Das Gebiet der Salzachquellen stellt danach eine Mulde dar (Fugger gebraucht nicht den Ausdruck Kar), die sich in vier durch Stufen getrennte Terrassen aufbaut in den bezw. Niveaus von 2000 m, 2060 m, 2120 m, 2280 m. Die letzte birgt den Salzachsee. Die übrigen weisen unverkennbare Spuren aufgefüllter und verwachsener Seebecken auf. Rundhöcker und Moränen dokumentieren die ganze Gegend als ehemalige Gletscherlandschaft. Man darf die Mulde wohl als Stufenkar ansprechen. Die Umrandung übertrifft an mehreren Stellen 2400 m, der höchste Punkt erreicht im Salzachgeier 2470 m. Weitere Einmuldungen, denen das Prädikat Kar zuerteilt werden könnte, finden sich in den nördlichen Gehängen des Salzachtales nicht mehr.

Ohne von Fuggers Beobachtungen[2]) Kenntnis zu haben, stieß ich gelegentlich der Abgehung des Gehänges zwischen

[1]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1893, S. 37 und Fig. 11.
[2]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1893, S. 210.

Krimmler Achen- und Obersulzbachtal auf der breiten Terrasse oberhalb des Walder Wieserwaldes in einer großen Waldlichtung auf langgestreckte ungleich hohe Wälle, die westöstlich verlaufen und durch Tälchen geschieden sind. Ihre Zahl betrug 4—5, die mittlere absolute Höhe 1530 m, die relative Höhe des ansehnlichsten ca. 8 m, alle waren dicht mit Heidelbeergestrüpp bewachsen, Aufschlüsse nicht vorhanden. Zuweilen sichtbare kleinere Gesteinsbrocken sind kantengerundet, ohne indes Spuren von Kritzung zu tragen; vereinzelt durchstoßen die Vegetation große scharfkantige Blöcke. Gegen das östliche Ende der Wälle zu erhält man an einer Stelle dürftigen Einblick in die Zusammensetzung: kantengerundete Trümmer sind in eine lehmige Masse eingebettet, die letztere überwiegt. Ganz in der Nachbarschaft lagert ein großer, völlig kantengerundeter und geglätteter Gneisblock. 100 m tiefer findet sich östlich der beschriebenen ein kleiner Wall, von ihm südlich durch eine flache Mulde getrennt und beiläufig in der Höhe des ersterwähnten Vorkommens ein weiterer Rücken, nach all den angeführten Merkmalen unterliegt es kaum einem Zweifel, daß wir es hier mit einer Anzahl alter Ufermoränen zu tun haben.

Am Teufelsstein, einem großen erratischen Block bei Rosenthal 20 m nördlich von der Schmiede daselbst, den schon Simony[1]) erwähnt, wird jetzt ein südlich vorgelagerter kleiner Wall abgebaut und dessen Gesteinsmaterial verschiedensten petrographischen Charakters verwendet. Der niedrige Wall ist eine Moräne. Vom Teufelsstein stößt man etwas talauf hart nördlich der Straße auf einwandfreies Grundmoränenmaterial, ca. 400 m westlich der Ruine Hieburg (912 m) etwas niedriger als sie, findet sich inmitten eines dürftigen Kartoffelfeldes ein markanter Rundbuckel, in dessen Umgebung besonders östlich viel erratisches Material umherliegt. Der nördlich davon befindliche ca. 30 m hohe bewaldete Wall, der von hier gesehen nicht als solcher erscheint, da er sich aufs Hintergehänge projiziert (in der Tat aber durch ein Tälchen scharf getrennt ist), ist keine Aufhäufung loser Massen; knapp unter dem First und auch an Stellen des steilen Nordabfalls tritt anstehendes Gestein zutage. Ob der Hügel, auf welchem die Ruine Hieburg ragt, glazialer Auf-

[1]) Mitt. d. K. K. Geogr. Ges. Wien 1872, S. 484.

schüttung seinen Ursprung verdankt, konnte aus Mangel an Aufschlüssen nicht entschieden werden. Aus dem Rasen blicken zuweilen Stücke hervor, die durchaus nicht scharfbrüchig sind. Die Bausteine der Cyclopenmauern der Ruine enthalten nur ausnahmsweise scharfkantiges Material, gerundete Gneise sind vorherrschend. Simony (l. c.) erklärt den Schloßhügel für eine Moräne. Nach diesen Wahrnehmungen, den Beobachtungen von Fugger[1]), der bei Scheffau eine das Salzachtal querende 20—25 m hohe Moräne fand und Pencks Mitteilungen[2]) ist in der Gegend um Rosenthal und Wald ein Gletscher einige Zeit stationär gewesen.

Über den Verlauf einer oberen eiszeitlichen Gletschergrenze im Salzachtal finden sich in den „Alpen im Eiszeitalter" Angaben, welche ergänzt durch Beobachtungen, wie sie sich vornehmlich an den Ausgängen der südlichen Quertäler ergaben, und bei den einzelnen Talbeschreibungen näher begründet wurden, tabellarisch zusammengestellt sind (siehe Tabelle I, 13). Zur Auffindung etwaiger erratischer Grenzen wurden von den Kitzbühler Alpen besucht: Roßberg (2055 m) bei Wald, Wildkogel (2227 m) bei Neukirchen, sowie der Höhenzug vom Gaisstein (2366 m) bis zur Schmittenhöhe (1968 m), leider ohne nennenswerten Erfolg. Über Höhen erratischer Vorkommnisse in den Kitzbühler Schieferalpen berichtet Brückner (Vergletscherung des Salzachgebiets in Pencks Geogr. Abhandlungen I, S. 40—43).

II. Zusammenfassung.

A. Die obere Gletschergrenze[3]).

Fälle, in welchen sich die obere Gletschergrenze so einwandfrei festlegen läßt, wie im Zemmgrund[4]) (vgl. Abb. 11), oder an dem Schwärzenkamm[5]), sind mir aus den nördlichen Quertälern der Hohen Tauern nur ganz vereinzelt bekannt[6]). In den beiden

[1]) Mitt. f. Salzb. Landeskde. 1893, S. 208.

[2]) P.-B. S. 358.

[3]) Nach P.-B. S. 283 f. ist dies die Grenze der letzten großen Vergletscherung — der Würmeiszeit.

[4]) Ergänzungsheft Nr. 132 zu Petermanns Mitt. S. 28 und Taf. 3.

[5]) P.-B. S. 279 und Vollbild zwischen S. 278 und S. 279.

[6]) Vgl. Tafel I.

als typische Beispiele angeführten Fällen hat man es mit beiderseits von Eisströmen bearbeiteten Felsgraten zu tun, welche einer mäßig aufsteigenden geglätteten und gerundeten Fläche (dem Schliffbord) splitterig und zackig mit großer Steilheit entragen. Infolge der nach oben plötzlich einsetzenden schroffen Neigung entsteht mit dem Schliffbord ein einspringender Winkel (Schliffkehle); sein Scheitelpunkt ist eine alte Gletschermarke. Die Bestimmung der Höhenlage zweier Scheitelpunkte gibt bei bekannter horizontaler Entfernung das Oberflächengefälle zwischen diesen Punkten. Nichts wäre einfacher als solche Bestimmungen,

Abb. 11. Trennungsgrat von Horn- und Waxeckkees.

wenn die erwähnten Typen, an welchen sich die Begriffe Bord und Kehle herausbildeten, allenthalben erkennbar wären. Die Aufgabe, Hochstände und Verzweigungen des diluvialen Eisstromnetzes in den Alpen zu verfolgen, wäre längst abgetan. Von der Erwägung ausgehend, daß in einem Tale zwei möglichst weit entfernt liegende einwandfrei erkannte obere Eismarken Gefälle und Eismächtigkeit für das ganze Tal geben, könnte man die Bestimmung von Zwischenpunkten für entbehrlich erachten. Sie wäre entbehrlich, wenn stetiges Gefälle zwischen beiden Punkten angenommen werden dürfte, was früheren Anschauungen von der inlandeisartigen Überschwemmung des Gebirges entsprach. Seitdem aber eine durch die Talformen im wesentlichen vorgezeichnete Entwicklung von individuellen Eisströmen erkannt

ist, führt nur Detailuntersuchung einzelner zu richtigen Vorstellungen, die dann einer gewissen Verallgemeinerung fähig sind. Diese Untersuchung wird aber erschwert durch Mangelhaftigkeit oder Vieldeutigkeit der Kennzeichen. Schliffkehlen, das einwandfreieste Merkmal, treten in dreierlei durch die Lage bedingten Modifikationen auf: als solche in den obersten Ursprungsgebieten (vgl. Abb. 11 u. 12), unter welche auch die einleitend erwähnte am Schwärzenkamm fällt, als „Karschliffkehlen", erzeugt durch seitliche Zuflüsse aus den Gehängenischen[1]), endlich als Untergrabungen einer[2]) oder beider Talflanken — „Gehängeschliff-

Abb. 12. **Schliffkehle im obersten Amertal.**

kehlen" — oder Einkerbungen in Zweiggraten, die meist Kare scheidend mehr oder minder rechtwinklig zur Talachse verlaufen. Die erste und zweite Abart sind nicht streng auseinander zu halten, nur die letzte gibt alte Eisstromhöhen des Tales; meist steil absinkend können die ersten beiden Schlüsse auf sie zulassen. Die Ausdrücke Schliffkehle und Untergrabung bezeichnen nichts wesentlich Verschiedenes, bei Anwendung der einen Bezeichnung rückt der einspringende Winkel in die Anschauung, bei Gebrauch

[1]) Vgl. Abbildung 3, Seite 28.
[2]) Siehe Tafel I.

der anderen die über ihm ansetzende Steilwand, das Produkt des vorbeistreichenden Firnstromes (Randkluft). Beispiele für solch klarliegende Verhältnisse finden sich zahlreich als „Schliffkehle" oder „Untergrabungserscheinungen" unter der Rubrik „Bemerkungen" der Tabelle I.

Wo diese sicheren Merkmale fehlen, da muß man seine Zuflucht zu Formenkomplexen nehmen, die zwar alle dem Gegensatz zwischen einstmaliger langer Eisbedeckung und ständigem Emporragen über die Eisströme entspringen, aber in mannigfaltiger Weise auftreten können. Und auch wo die sicheren Merkmale vorhanden sind, da wird man diese Begleiterscheinungen würdigen und zum Vergleich heranziehen, um gegebenenfalls aus ihnen allein annehmbare Ergebnisse zu gewinnen.

Von der Benutzung erratischer Maximalhöhen, welche in Kalkgebieten, die von Zentralalpengletschern passiert wurden, einwandfreie Minimalhöhen ergeben, kann in den Ursprungsgebieten der Zentralreviere selbst nur in ganz untergeordneter Weise Anwendung gemacht werden, weil der Nachweis erratischen Materials bei den allmählichen Übergängen der Gesteine vom Zentralgneis in die Schieferhülle schwierig ist. Sieht man auch von der Verwendung der Tatsache ab, daß Karhöhen (gemeint ist die Höhe der Karschwelle)[1]) in den Nährgebieten stets in geringem (zwischen 100 und 200 m wechselndem)[2]) Abstand unter der oberen Gletschergrenze bleiben, so verhelfen je nach der Sachlage folgende Erwägungen zu großer Annäherung an die Wirklichkeit.

Wir gehen vom Begriff des Kares aus. Die Definition[3]) so verschiedene Merkmale die einzelnen Begriffsbestimmungen auch besonders hervorheben, begegnen sich in zwei wesentlichen Punkten: Der steilwandigen Umrahmung auf drei Seiten und der Verflachung des Bodens, die sich häufig zu rückläufigem Gefälle steigert, von Böhm[4]) spricht von kessel-

[1]) Das Vorhandensein einer solchen oder wenigstens eines ebenen oder nahezu ebenen Bodens setzt der Karbegriff voraus (vgl. das Folgende).

[2]) P.-B. S. 266, 285.

[3]) Vgl. auch v. Richthofen in Neumayers Anleitung. 3. Aufl. S. 334.

[4]) Die alten Gletscher der Enns und Steyr, Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanstalt 1885, S. 95, 96 des S.-A.

förmigen Nischen, ihm schließt sich Richter an[1]), Penck[2]) hebt die Karwannen als wesentlichen Bestandteil hervor, de Martonne[3]) betont ebenfalls den ebenen oder sehr schwach geneigten Boden. Viele nördliche Quertäler der Tauern besitzen keine Kare in diesem Sinn. Sie fehlen völlig dem Amertal, dem Felber-, Habach- und Untersulzbachtal, auch das Hollersbachtal weist keine Typen auf, im Obersulzbachtal verlieren sie sich vom mittleren Abschnitt ab talaus auf der rechten Seite[4]). Auch die Gründe des Zillertales weisen wenige solch typischer Kare auf, wie beispielsweise Tafel II[5]) in Petermanns Ergänzungsheft Nr. 132 recht wohl erkennen läßt; man betrachte besonders die steilen trichterförmigen Böden der linken Flanke des Stilluptales, die steile Felsumrahmung zeigt sich hier noch gut ausgeprägt. Sie ist so ziemlich verschwunden am rechten Gehänge des Zillergrunds (vgl. l. c. Blatt 1 des Panoramas der Ahornspitze und Karte der Zillertaler Gebirgsgruppe-Ost). Trogschulter und Karböden gehen ineinander über, nur wenige niedrige Rippen, die von den Gipfelgraten zu Tal ziehen, gliedern das Gehänge. Analoge Verhältnisse, wie die eben am Bilde demonstrierten, finden sich z. B. im hinteren Untersulzbachtal (rechte Seite), im obersten Habachtal (beide Flanken, besonders aber die linke) und in anderen. Die zu Tal ziehenden Rippen (die Zeichnung des erwähnten Zillertaler Panoramas gibt diese allerdings nur ganz verschwommen wieder) zeigen sich nun in bestimmtem Niveau wie abgeschnitten, man hat den Eindruck, daß sie sich ohne gewaltsamen Eingriff viel weniger steil mit dem Gehänge, aus dem sie jetzt unvermittelt hervorwachsen, verschneiden müßten. Die unnatürliche Steilheit wurde durch das gerade in dieser Höhe lange Zeit vorbeistreichende Eis geschaffen, das die untersten Ansätze der Rippen untergrub. Man hat es mit Schliffkerben an Graten zu tun, mit dem Unterschied,

[1]) Erg.-Heft Nr. 132 zu Petermanns Mitt. S. 1.

[2]) Morphologie der Erdoberfläche 2. Bd., S. 365 f.; P.-B. S. 265 ist der Begriff insofern etwas modifiziert, als „der Boden bald ziemlich steil ansteigt, bald wannenförmig eingesenkt ist."

[3]) Annales de Géographie 1901, S. 11/12.

[4]) Vgl. Abbildung 1. S. 18.

[5]) Die Tafel ist das Blatt 2 des Panoramas der Ahornspitze, welche ursprünglich als Beilage zur Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1895 in 3 Blättern erschienen ist.

daß sich der Grat unter der Schliffkerbe nicht mehr als solcher fortsetzt. In der Tabelle I wurden auf solche Weise gewonnene obere Schliffgrenzen als „Abstutzung von Querrippen auf dem Schliffbord“ gekennzeichnet, in Anlehnung an Penck[1]), der für, wie mir scheint, analoge Verhältnisse im Seebachtal der Ankogelgruppe, das ich aus eigener Anschauung nicht kenne, diesen treffenden Ausdruck anwendet.

In ausgiebigem Maße wurde von einem der am frühesten erkannten Merkmale Gebrauch gemacht, das bei der Verwendung der eben besprochenen auch stets eine gewisse Rolle spielt, von der Grenze zwischen runden und zackigen Formen. Am Ausgang der Quertäler ins Salzachtal erniedrigen sich die Grate, welche die ersteren scheiden, und es ist von vornherein zu erwarten, daß die auf drei Seiten von Eis umfluteten nördlichen Eckpfeiler dieser Grate dankbare Beobachtungsobjekte für obere Gletschergrenzen abgeben. Die Tatsachen entsprachen dieser Erwägung nicht in der gehofften Weise. Man nimmt bekanntlich an, daß unter Eis begrabene Erhebungen sogenannte Rundlinge[2]) bilden, daß bis zu beträchtlicher Höhe entragende bei nicht allzu großer Steilheit zu sogenannten Karlingen[3]) umgestaltet werden, daß Nunataks von geringem vertikalen Ausmaß durch zackige Gipfelpartien ihr Verhältnis zum ehemaligen Eisstromnetz verraten. Ausnahmen sind nicht gerade selten, daß nämlich Rundformen über jede annehmbare Firnstromhöhe sich erheben und splitterige Grate (besonders im Kalk) weit unter ihr bleiben. Schon deshalb ist große Vorsicht in der alleinigen Anwendung dieses Kriteriums geboten. Es kommt dazu, daß die „Grenze zwischen runden und zackigen Formen“ keine Linie ist, sondern eine, wenn auch schmale Zone umfaßt und daß die Verwitterung seit Schwinden der letzten Hocheiszeit bestrebt ist, die von Eis modellierten Formen in solche überzuführen, die die Wirkung dieses Agens nicht mehr deutlich zur Schau tragen.

Im Vergleich zu der heutigen Vergletscherung der Alpen war die eiszeitliche von den rezenten Nährgebieten abwärts enorm gesteigert. Der Grund lag nicht allein in klimatischen Verhältnissen. Bei freier Abflußmöglichkeit aus den hochge-

[1]) Mitt. d. D. u. Ö. A.-V. 1909, S. 373.
[2]) P.-B. S. 284.
[3]) P.-B. S. 286.

legenen zentralen Gebieten wären die Eisströme bald unter die Schneegrenze gelangt und der Ablation verfallen. Infolge des Reliefs der Alpen mußten sie einen langen vielgewundenen Weg durch Längstäler zurücklegen, bis sie durch ein paar enge Pforten, z. B. die Durchbrüche des Inns und der Salzach, das Vorland erreichen konnten. Die Kalkalpen bewirkten, wie besonders Richter[1]) ausführt, einen gewaltigen Anstau, wodurch das Phänomen der Vereisung weit über seine eigentlichen klimatischen Ursachen hinaus gesteigert wurde; denn durch die künstliche Anschwellung gerieten die Areale bis zur Ausmündung aufs Vorland allmählich über die Schneegrenze und damit ins Nährgebiet. In den Nährgebieten der heutigen Gletscher dagegen herrschten keine sehr viel mächtigeren Firnansammlungen als wir jetzt vorfinden; wo einwandfreie Merkmale vorliegen, sehen wir die Spuren der eiszeitlichen Gletscheroberfläche sich mit der heutigen verschneiden[2]). Aus dieser Tatsache kann man umgekehrt aus der Erfüllung der heutigen Firnfelder, in welche die diluvialen asymptotisch übergehen, bei Fehlen anderer Merkmale näherungsweise Schlüsse auf diese ziehen.

Ständig war das Augenmerk darauf gerichtet, ob Pässe und Einschartungen im Hauptkamm oder den Querkämmen vom Eis passiert waren oder nicht und des öfteren gaben solche Feststellungen je nach ihrer Höhenlage wertvolle Fingerzeige über Eisstromhöhen in den Tälern oder über Gefällsverhältnisse in den hintersten Gründen. Auch Kommunikationen von Nord- und Südeis über den Hauptkamm hinweg konnten teils sichergestellt, teils in den Bereich der Wahrscheinlichkeit gerückt werden.

Auf Grund der Berücksichtigung all der erwähnten Momente war es in einzelnen Fällen möglich, Oberflächengefälle der Quertalgletscher von den obersten Nährgebieten bis zur Längsfurche festzustellen, so im Krimmler Achen-, Obersulzbach-, Habach-, Felber- und Stubachtal (siehe Tabelle I, 1, 2, 4, 6, 7). Das stetige Ansteigen vom Salzachtal an nimmt erst mit Annäherung an die heutigen Firngebiete allmählich zu. Im Habachtal bewirkt der Trogschluß eine Gefällssteigerung, im Obersulzbachtal

[1]) Erg.-Heft Nr. 132 zu Petermanns Mitt. S. 34.
[2]) P.-B. S. 282, 605.

die heutige „Türkische Zeltstadt", die möglicherweise einen solchen verhüllt, im Felber- und Stubachtal die ungeheuren oberen Talstufen (vgl. die bezüglichen Längsprofile Tafel IV u. V), die im Stubachtal sogar zu einer Umkehrung der sonst beobachteten Gefällsverhältnisse führen; auch im Hollersbachtale geht das relativ weite Herabreichen des 50 ‰-Gefälles wohl auf Rechnung der Stufe oberhalb des Ofner Bodens. Die übrigen Täler, bei welchen nicht vom Hauptkamm ausgegangen werden konnte, spiegeln gleichwohl das allgemeine Resultat einer Zunahme des Oberflächengefälles in der Gegend der heutigen Firnfelder wieder, mit Ausnahme des Seitenwinkeltales, für das die Unsicherheit der zugrunde liegenden Zahlenwerte bereits in der Talbeschreibung gewürdigt wurde. Die große Ausdehnung und besonders die geringe Böschung der ehemaligen Einzugsgebiete läßt übrigens die Anomalie verstehen.

Bei der recht verschieden hohen Lage der Ausgangspunkte (z. B. Habachtal 2950 m, Felbertal 2600 m) und der beträchtlichen Horizontaldifferenzen (z. B. Krimmler Achental 20 km, Habachtal 11 km) wurde darauf verzichtet, auch bei den einheitlich von der Eisscheide bis zur Konfluenz verfolgten Gletschern Mittelwerte aus den mittleren Gefällszahlen der einzelnen Täler zu ziehen. Die mittleren Gefällszahlen der einzelnen alten Eisströme sind eben nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar. Dagegen lassen sich bei einigen Tälern andere Gefällsabschnitte in Parallele setzen, deren geringe Differenz sich lediglich auf verschiedene Horizontalerstreckung zurückführen läßt. Obersulzbachtal-, Habachtal- und Anlauftalgletscher weisen vom Trogschluß etwas talabwärts an gerechnet (bezw. vom Großen Jaidbachkees, von der Kleinen Weitalm und von den Lainkarspitzen, siehe Tabelle I und Karte der Venediger Gruppe) Gefälle von 22, 20, 15 ‰ auf, der Krimmler Achental-Gletscher nach Ausklingen der Nachwirkung seiner hohen Firngebiete vom Gamsbühel ab 17 ‰, der Hollersbach-, Felber und Stubach-Gletscher von unterhalb der hohen Talstufen (bezw. von Lienzingerspitze, Lemperscharte und Glanzgschirr) 27, 16, 17 ‰. Die weit talaus gelegenen Talstufen des Krimmler Achen- und Obersulzbachtales geben zu keinem Gefällsbruch der alten Gletscheroberfläche mehr Anlaß. Es mag daher angehen, als mittleres Oberflächengefälle für nicht allzulange Nebentäler (Rauris und Gastein scheiden

aus) vom jeweiligen Haupttal bis zu entfernt gelegenen hohen Talstufen und Trogschlüssen das arithmetische Mittel aus den sieben mitgeteilten Werten mit 19‰ anzugeben. In der Gegend von hohen Talstufen im Talinnern, von Trogschlüssen und im heutigen Nährgebiet war die Beschaffenheit des Untergrunds von Einfluß aufs Oberflächengefälle der sich talauf mehr und mehr auskeilenden Gletscher. In der Nähe der Längstalfurche mit ihren gewaltigen Eismächtigkeiten reagierte das Oberflächengefälle selbst auf Gefällsbrüche des Untergrunds von 500 m, wie z. B. die Krimmlerstufe nicht mehr deutlich.

Die Gefällsverhältnisse der großen Quertalkomponenten: Amertal-, Dorfer Öd-, Seitenwinkel-, Kötschachtalgletscher bieten mangels von Zwischenwerten in der Trogschlußgegend zu besonderer Betrachtung keinen Anlaß. In dem relativ steilen Gefälle (30‰) des Kapruner Gletschers zwischen Mooserboden und Salzachtal machen sich die hohen Talstufen geltend, dem 30‰-Gefälle des Fuschertalgletschers zwischen Rotem Moos und Salzach ist wenig Wert beizumessen, da an entscheidender Stelle Beobachtungen nicht beizubringen waren.

Im Salzachtal senkt sich die Eisoberfläche von Krimml zum Salzachknie bei St. Veit auf ca. 80 km um etwa 200 m[1]), was einem durchschnittlichen Oberflächengefälle von 2,5‰ entspricht. Nach den Beobachtungen wäre ich geneigt, in der Gegend des Untersulzbachtales (siehe Talbeschreibung des Querschnittes S. 20) eine Höhe von $<$ 2200 m, also etwa 2150 m anzusetzen, was einem Oberflächengefälle von ca. 6‰ im obersten Salzachtal entspräche und bei weiterer stetiger Absenkung einem solchen von ca. 2‰.

B. Taltrog, Talstufen[2]), alter Talboden.

Ein wesentliches Element in der Physiognomie vieler Hochtäler der Nordabdachung der Hohen Tauern bildet der Taltrog,

[1]) P.-B. S. 269, 270.

[2]) In dieser Arbeit ist unter Talstufe stets ein quer zur Talrichtung verlaufender Aufschwung der Talsohle gemeint. Für ober oder unter ihm liegende Verflachungen wird die Bezeichnung (Tal-)Terrasse oder Tritt (im Gegensatz zur Stufe) gebraucht. An den Gehängen des Tales in seiner Längsrichtung sich erstreckende Verebnungen werden je nach ihrer Breitenentwicklung und Höhenlage als Längsleisten, Gehängereste, (Trog-)Schultern, Gehängeterrassen, alte Talbodenreste angesprochen.

in den nördlichen Quertälern der Venediger und Zillertaler Gruppe bestimmt er das Landschaftsbild. Der Wanderer, der die öfters vorhandene Mündungsstufe ins Längstal der Salzach überwunden hat, sieht sich am Grunde eines fast geradlinig aufwärts ziehenden Grabens von U-förmigem, häufig trapezartigem (_/) Querschnitt, je nachdem Schutthalden mit nach oben zunehmendem Neigungswinkel sich den das Tal begleitenden Felswänden anschmiegen oder diese unvermittelt bis zur Sohle niederbrechen. Von Ausblick auf die höher gelegenen Partien der Seitenflanken des Tales ist meist keine Rede, sofern nicht ab und zu steile Schutt- und

Abb. 13. **Sohle des obersten Habachtales.**

Schneerinnen die geschlossenen Felsmauern durchreißen. Das in diesen Rinnen abwärts beförderte Material stuft häufig die Talsohle als Bachschwemmkegel (Mure), das von den zwischenliegenden Wänden abgewitterte als Gehängeschuttkegel; eine sehr bedeutende Rolle kommt in beiden Fällen den durch Lawinen in Bewegung gesetzten Massen zu. Gelegentliche Durchblicke, die solche Breschen gestatten, lassen vielleicht hohe Gipfel eines Seitenkammes erkennen, deren weites Zurückliegen überrascht. Es müssen zwischen ihnen und der eigentlichen Talrinne weite Flächen geringerer Neigung eingeschaltet sein, als sie die Talwände besitzen. Steigt man an einer der wenigen

Stellen der Talflanken, an welchen es möglich ist, empor, so leitet der steiler und steiler werdende Anstieg plötzlich auf sanft geneigtes Terrain; gleichzeitig gewinnt man Übersicht. Man bemerkt, daß der Steilrand, der soeben überwunden wurde, sich mäßig ansteigend auf beiden Seiten talauf zieht und sich im Hintergrunde halbkreisförmig zusammenschließt. Die Talsohle ist also in einem typischen Trogtal von den unter den Gipfelgraten sich weitenden Flächen stets durch Steilwände getrennt[1]). Der Übergang des mäßig geböschten Terrains zu den Steilwänden, der sich als ausspringender Winkel, zuweilen ungemein scharf als rechtwinkelige Felskante markiert, ist der Trogrand, die Wände darunter die Trogwände, das Terrain oberhalb die Trogschulter oder der Schliffbord, welcher zuweilen ohne weitere Übergänge in Karböden und Karterrassen verläuft. In der Regel sind allerdings Trogschulter und Karböden Flächen verschiedener Böschung. Die tiefer liegende Trogschulter hebt sich normaler Weise durch ihr stärkeres Gefälle von der darüber folgenden Verebnung des Karbodens ab. Der amphitheatralische Zusammenschluß der Trogränder und -wände heißt Trogschluß. Diese Begriffe haben sich durch E. Richter, der den Taltrog zuerst eingehender würdigte[2]), und Penck[3]) eingebürgert. In den „Alpen im Eiszeitalter" findet man S. 289 und 298 zwei sich gegenseitig ergänzende Bilder der Erscheinung des Troges. Vgl. auch Abb. 5, 13, 14 (Seite 37, 80, 82), sowie Tafel I dieser Arbeit.

Von dem geschilderten Typus, wie ihn besonders das oberste Drittel des Habachtales (siehe Abb. 14, Seite 82), dann Teile des Hollersbach-, Öd-, Amer- und Seitenwinkeltales aufweisen, weichen die meisten der besuchten Täler in höherem oder geringerem Grade ab. Dem mittleren Untersulzbachtal, sowie Teilen des Felbertales im engeren Sinn fehlt infolge ihrer Schmalheit, dem rechten Hang des unteren Obersulzbachtales infolge der Asymmetrie der Talrinne zu den Seitenkämmen die Trogschulter. Im oberen Krimmler Achental und an den Westhängen des Obersulzbachtales z. B. ist außer für die Trogschulter noch Raum zu ausgedehnten Karen. Trogschlüsse sind auch in den ausgeprägteren Trogtälern nicht immer einwandfrei nachzuweisen. Die Gletscherlängs-

[1]) Vgl. den schematischen Querschnitt durch ein typisches Trogtal Fig. 2, B.
[2]) Ergänzungsheft Nr. 132 zu Petermanns Mitteilungen S. 49 ff.
[3]) P.-B. S. 288, 313, 314.

profile (Tafel IV—VI) des Krimmler Achen-, Obersulzbach-, Untersulzbach- und Kaprunertals weißen bezw. in ca. 2500, 2400, 2700 und 2700 m Oberkanten von Talstufen auf; ob diese unter Eis begrabene Trogschlüsse markieren, bleibt unentschieden. Völlig fehlt ein Trogschluß dem Ödenwinkel (Taf. V), dem Hirzbach- (Taf. V u. Abb. 8, S. 55) und dem Weißental (Taf. VI). In Ausnahmefällen finden sich mehrere Trogschlüsse übereinander angedeutet, so im Felber- und vermutlich auch im Hollersbach-Kratzenbergtal. Über den bis ins Herz des Hochgebirges so tief gelegenen Sohlen des Fuscher- und Hüttwinkeltales sind Rand und Schulter sehr rudimentär, ein Trogschluß kaum erkennbar. Diese langen breiten Täler muten in jeder Beziehung anders an, als die west-

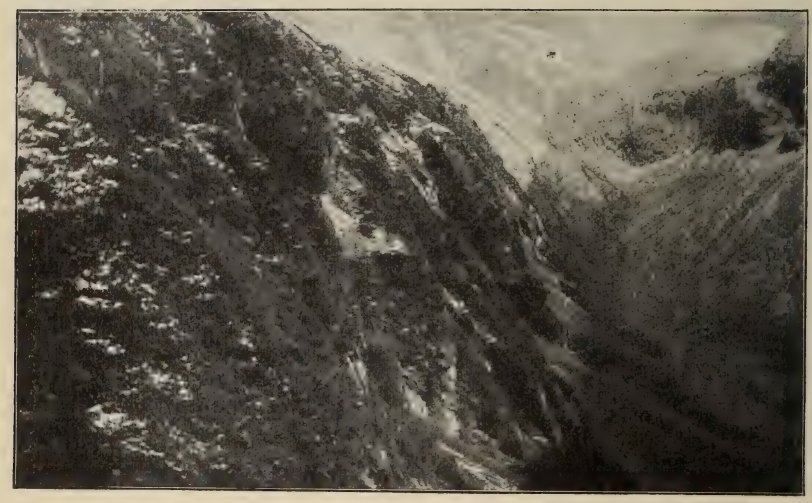


Abb. 14. **Trog des hinteren Habachtales.**

lichen engen Furchen. In ersteren konnte der Begriff „Trog" nicht geprägt werden, so wenig als in dem östlich gelegenen mittleren und unteren Gasteinertal. Fundamental unterschieden vom typischen Trogtal mit seinen niedrigen Aufschüttungsstufen sind auch diejenigen Furchen (besonders Stubach- und Kaprunertal), in denen hohe und steile Gesteinsstufen auftreten. Vergleicht man von diesem Gesichtspunkt aus etwa Habach-[1]) und Untersulzbachtal oder Zillergründl[2]) und Floitental[3]) mit Kaprun-[4])

[1]) Abb. 13 u. 14 Seite 80 und 82. — [2]) Siehe das Bild Seite 441 in C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen. — [3]) Siehe das Bild P.-B. S. 289. — [4]) Vgl. Abb. 6 Seite 46.

und Stubachtal (siehe auch die Längsprofile Tafel V), so möchte man meinen, daß recht verschiedene Ursachen an der Ausgestaltung dieser Extreme wirksam sein oder gewesen sein müßten, sofern nicht überhaupt die erste Anlage eine ganz andere war.

Die geologischen Verhältnisse resp. die petrographische Beschaffenheit sind geeignet, manches zu erklären. Die Trogform ist ausgeprägt, soweit die Täler im Zentralgneis verlaufen, in der Schieferhülle tritt sie zurück, sei es, daß sie typisch nicht vorhanden war oder daß sie sich weniger gut erhalten hat. Eine Betrachtung der Zentralgneiskerne der Hohen Tauern[1]) wird dies im einzelnen belegen. Krimmler Achen-, Obersulzbach-, Untersulzbachtal verlaufen im Venediger Kern, das Habachtal bildet mit Eintritt in den Zentralgneis das Musterbeispiel des Taltrogs, Amer- und Ödbachtal durchfurchen den Granatspitzkern[2]), die Quelltäler des Gasteiner Tals erstrecken sich im Zentralgneisstock des Ankogel-Hochalmmassivs. Im Stubachtal, dessen südliche Äste (Weißenbachtal und Ödenwinkel) dem Granatspitzkern angehören, ist der Trogcharakter vorhanden, die Ränder sind jedoch infolge der Talstufen weniger gut verfolgbar. Aber auch wo ihre fortlaufende Kante leicht erkennbar ist, wie in den meisten vorerwähnten Tälern, ist man bei messender Verfolgung an Ort und Stelle nicht selten in Verlegenheit, in welchem Niveau man sie gerade ansetzen soll, und zwar ist der Spielraum manchmal ein nicht unerheblicher zwischen beiden Talflanken und zwischen benachbarten Punkten an derselben Seite. Fehlen einer ausgesprochenen Felskante, infolgedessen mehr allmählicher Übergang der Schulter in die Wände, Zerlappung der Ränder durch Erosion erwecken Zweifel, Aus- und Einbuchtungen infolge verschiedenen Grades der Rückwitterung der Trogwände, welche talaus Gehängestücke in größerer Höhe hinterlassen kann als weiter talein, erfordern eine gewisse Auswahl, die von Willkür nicht frei ist. Nur ausnahmsweise ist es möglich zu behaupten, daß man sich gerade auf der Höhe des Trograndes oder Trogschlusses befindet; sicherer sind Bestimmungen von

[1]) C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen S. 439, 447 f.; Becke-Löwl, Exkursionen im westlichen und mittleren Abschnitt der Hohen Tauern VIII, S. 3 f. (Internationaler Geologenkongreß 1903).

[2]) Vgl. auch J. Blaas, Geologische Karte der Tiroler und Vorarlberger Alpen.

der jeweils gegenüberliegenden Talflanke. Ein Spielraum von etwa ± 25 m und darüber wird dabei oft vorhanden sein. Auf den Alpenvereinskarten, welche die Taltröge teilweise sehr gut zur Darstellung bringen[1]), begegnet ein genaueres Verfolgen des Trograndes an zahlreichen Stellen großen Ungewißheiten, wenn nicht Beobachtungen an Ort und Stelle ergänzend eintreten. Trotz alledem kann die Einheitlichkeit der Erscheinung des Richterschen Trograndes keinem Zweifel unterliegen.

In der Tabelle II wurde nun versucht, an der Hand der Karten und Beobachtungen die Trogränder in den Quertälern zu verfolgen und womöglich zum Anschluß an die Gehänge- und Talbodenreste des Längstales zu bringen. Es seien zunächst die Furchen ohne höhere Talstufen (gemeint sind immer Gesteinsstufen, keine Schuttstufen) betrachtet. Sie zeigen, soweit sie annähernd gleiche Länge besitzen, annähernd gleiches Gefälle des Randes (Untersulzbach-, Habach-, Amer-, Ödbach- und Kötschachtal); aus dem Rahmen fällt das Anlauftal. Sehr geringes Gefälle weisen die langen östlichen Täler auf, es ist dabei auch zu beachten, daß in der Schieferhülle die Bestimmungen in den Ursprungsgebieten, wo die Randhöhen sonst in der Regel am besten erhalten sind, auf Unsicherheiten stoßen. Besonderes Interesse nimmt der Verlauf des Trograndes in den Furchen mit hohen Talstufen in Anspruch, indem der Nachweis seiner ungefähren Parallelität mit der heutigen Talsohle, wie er sich in den stufenlosen Tälern ausspricht, auf eine präglaziale Existenz der Stufen schließen ließe, sofern die Trogschultern als präglaziale Gehängereste[2]) angesprochen werden. Untersuchungen dieser Art führen zunächst auf zwei prinzipiell verschiedene Kategorien von Talstufen: solche, über welchen die Trogränder verlaufen — eigentliche Talstufen — und solche, welche durch halbkreisförmigen Zusammenschluß der Trogränder gebildet werden — Trogschlüsse. Die letzteren wurden bereits beschrieben und durch Beispiele belegt (S. 81 f.), die eigentlichen Talstufen und ihr Verhältnis zum Trograndsollen uns nunmehr beschäftigen.

---

[1]) Vgl. besonders die Alpenvereinskarten der zentralen Zillertaler und der Venediger Gruppe.

[2]) P.-B. S. 299.

Im Obersulzbachtal[1]) senkt sich der Trogrand von der Wimmalm zur Hochalm auf eine Horizontalentfernung von etwa 3 km um 135 ‰, die durchschnittliche Neigung der heutigen Talsohle beläuft sich auf 150 ‰. Die Trogränder verlaufen in einem gegen den oberen (60 ‰) und unteren (45 ‰) Teil des Tals sehr steilem Gefälle über der Kampriesentalstufe, was beweisen dürfte, daß auch der alte Talboden, dessen Gehängerudimente die Ränder sind, hier eine erhebliche Unstetigkeit aufwies. Mit anderen Worten: die Kampriesenstufe ist vermutlich bereits präglazial angelegt. Im Felber Tal liegen die Verhältnisse wesentlich komplizierter. Man ist versucht, die ungeheure Stufe ob des Hintersees (Abb. 4, S. 32) nicht als Trogschluß zu fassen; denn ein Zusammenschluß von Trogwänden läßt sich nicht klar konstatieren, ein solcher findet erst oberhalb des kleinen Naßfeldes statt, aber deren Verbindung mit Ansätzen einer Trogschulter in der Gegend unterhalb von Punkt 2742 der Alpenvereinskarte im Niveau von 1700 m, was einem Gefälle von 250 ‰ entspräche, ist gewagt; viel näher liegt es, die unter Punkt 2742 talaus steil absinkenden Rudimente mit dem ca. 2000 m hoch gelegenen oberen Rand der großen Hinterseestufe zu verbinden. Man erhält damit ein Trograndgefälle von etwa 200 ‰. Die eigentümlichen Schwierigkeiten, die sich im oberen Felbertal einer Verfolgung von Gehängeleisten und von Schliffgrenzen entgegenstellen, wurden in der Talbeschreibung berührt. Es liegt aber nahe, auch hier aus den spärlichen Anhaltspunkten auf eine voreiszeitliche Herausbildung des riesigen Talaufschwungs zu schließen. Im Kapruner-tal wird das präglaziale Vorhandensein wenigstens der Stufe unterhalb des Mooser Bodens (Gefälle der Ränder 185 ‰) wahrscheinlich.

Es fehlt nicht an Erklärungen über die Enstehung der Talstufen in einzelnen der nördlichen Quertäler der Hohen Tauern und der Zillertalergründe. Peters[2]) und v. Sonklar[3]), für welche die Quertäler noch durch Spalten vorgezeichnet sind, halten die Gesteinsstufen, „sofern der Boden der Talspalte nicht ursprünglich

[1]) Vgl. hierzu, sowie für das Folgende die Längsprofile Taf. IV—VI sowie die Tabelle II, fürs Obersulzbachtal speziell II Nr. 2.

[2]) Die Geologischen Verhältnisse des Oberpinzgaues. Jahrb. d. K. K. Geologischen Reichsanstalt, Bd. 5, 1854.

[3]) Die Gebirgsgruppe der Hohen Tauern 1866.

gleich von höherem auf tieferes Niveau herabfiel" (v. Sonklar l. c. S. 84) durch Gesteinsunterschiede bedingt[1]). Auf diesem Standpunkt steht auch Supan[2]), der sich (l. c. S. 333 f., 376 f., 394 f.) mit der Venediger Gruppe beschäftigt und deren Quertäler im Gegensatz zu den beiden vorher zitierten Autoren nachdrücklich als Erosionsfurchen bezeichnet. Spezieller behandelt Löwl in seiner Abhandlung „Terrassenbau der Alpentäler"[3]) und dem Werke „Über Talbildung"[4]) die Talstufen der Tauerntäler. Er erkennt — immer Stufen in anstehendem Gestein vorausgesetzt — verschiedene Ursachen als stufenbildend an: den stationären Gletscher, dessen Zunge den Untergrund vor den Angriffen der Atmosphärilien schützt, während die entströmenden Schmelzwasser erodieren ([3])S. 139) und harte Gesteinsriegel; die durch letztere bedingten Stufen nennt er tektonische. Auf ersterem Wege ist nach ihm z. B. die Stufe zwischen Böckstein und dem Naßfeld im Gasteiner Tal entstanden, eine tektonische Stufe ist der Absturz des Krimmler Achen- ins Salzachtal, wo der Gneis der Venediger Masse vom Tonschiefer überlagert wird ([3])S. 135). In besonderen Fällen geben gerade Einschlüsse von Gesteinen, die der Erosion und Verwitterung geringeren Widerstand leisten, Anlaß zur Talstufenbildung, z. B. des Grawander Schinders im Zemmgrund ([3])S. 143 und [4])S. 83). Dieser liegt nach dem erwähnten Autor an der Stelle, wo brüchige leicht erodierbare Schiefer an Gneis grenzen. Die Schieferzone war nach ihm der Schauplatz wiederholter Bergstürze, welche den oberen Talboden der Erosion entrückten, zugleich aber durch Gefällssteigerung die raschere Aushöhlung der unteren Talstrecke begünstigten und so zur Entstehung einer Talstufe Anlaß gaben.

Eine allgemeine Erklärung für die Talstufen gibt Penck[5]). Sie umfaßt die Entstehung von Trogschlüssen und Talstufen im eigentlichen Sinn und gipfelt in den Sätzen: Stufen entstehen, wo sich Eismassen vereinigen, oberhalb der Vereinigungsstelle, wo sich Eismassen trennen, unterhalb der Trennungsstelle (Konfluenz- und Diffluenzstufen). Die Stufen sind daher „in weit-

[1]) C. v. Sonklar, Allgemeine Orographie S. 129.
[2]) Studien über Talbildung etc., Mitt. d. K. K. Geograph. Ges. 1877, S. 348 ff.
[3]) Petermanns Mitteilungen 1882.
[4]) Prag 1884.
[5]) P.-B. S. 302, 303.

gehender Unabhängigkeit vom geologischen Bau des Landes". Sie sind nicht an bestimmte Gesteine geknüpft, aber auf den einen Gesteinen deutlicher ausgeprägt als auf den anderen. Wo aus glazialen Ursachen die Stufenbildung eintreten soll, entwickelt sie sich besonders auffällig, wenn Zentralgneis mit einem weicheren Gestein zusammentrifft. In Anwendung dieses Satzes wird (l. c. S. 308) die Mündungsstufe des Krimmler Achentals genannt und aus ihrer Höhe die Übertiefung bei Krimml auf über 4—500 m veranschlagt. Die beiden Stufen des Kaprunertales (l. c. S. 307) werden durch ruckweise Vergrößerung des Talgebietes erklärt infolge Einmündung des Wielinger- und Schmiedingerkeeses. Mündungsstufen von Seitentälern werden ebenfalls glazial erklärt. Sie sind in ihrer Vertiefung gegenüber dem Haupttal, in dem sich eine mächtigere Eismasse bewegte, zurückgeblieben. Die Höhe der Mündungsstufe bestimmt sich nach der Größe „der in ihnen gelegen gewesenen Eisströme" (l. c. S. 302).

Im Folgenden sollen die Tauerntäler vom Gesichtspunkt der berührten Hypothesen aus durchgegangen werden.

Das Krimmler Achental besitzt oberhalb der Einmündung seiner beiden Komponenten, des Windbach- und Rainbachtals, keine Stufen; das Tal ist allerdings aufgeschüttet; daß die Massen aber beträchtlichere Stufen verhüllen, ist nicht anzunehmen; denn oberhalb und unterhalb des Tauernhauses entragt Anstehendes dem Schuttmantel. Die Kampriesenstufe im Obersulzbachtal ist glazial kaum zu motivieren. Nach Löwl[1]) keilt sich zwischen Wimm- und Kampriesenalm ein 1700 m breiter Streifen von Tauernphylliten zwischen Granit ein und bildet „seltsamerweise eine steile 300 m hohe Stufe — ein Seitenstück zu dem unter denselben Umständen in weichen Schiefern entstandenen Grawander Schinder" im Zemmtal (vgl. S. 86). Das Untersulzbachtal weist an gleicher Stelle wie das Obersulzbachtal steileres Gefälle auf, das durch Bergstürze (siehe S. 19), die auf dem Gesteinswechsel beruhen, erklärt werden kann. Das Habachtal ist völlig frei von Talstufen anstehenden Gesteins, trotzdem es im Mittellauf eine ostnordöstlich vorspitzende Granitzunge[2]) quer durchschneidet, ebensowenig kommt der Übertritt des Amertals

[1]) Der Groß-Venediger, Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanstalt 44. Bd. 1894, S. 531.

[2]) Vgl. die geologische Karte von Blaas und die Karte im Exkursionsführer von Becke-Löwl.

aus dem Zentralkern in die Schieferhülle morphologisch zur Geltung, im Ödbachtal fällt diese Grenze mit der Mündungsstufe zusammen. Das Kaprunertal, das klassische Beispiel eines Stufentales, verläuft gleich dem fast ohne größere Gefällsknicke sich erstreckenden Fuschertal ganz in der Schieferhülle. Im unteren Teil durchschneiden beide Einschlüsse von Triaskalken, in ihre Zone fällt in ersterem Tal ein Riegel, den die Siegmund Graf-Thun-Klamm durchsägt, in letzterem bedingen die Kalke keine Gefällsunterbrechung. Das Fuschertal weist gleich seinem westlichen Nachbarn „ruckweise Vergrößerungen seines Talgebietes“ [1]) auf, zahlreicher sogar als dieses, nämlich Walcher-Mulde, Weichselbachtal, Hirzbach- und gegenüber Sulzbachtal, sowie Wachtbergtal. Die Walchermulde ist der Wielinger jenseits des Fuscher Kammes als Nährgebiet mindestens ebenbürtig, und Hirzbachtal und Sulzbachtal zusammen dem Schmiedinger Zufluß. Gleichwohl bedingt keine der beiden Massenmehrungen eine Konfluenzstufe, wie sie das verhältnismäßig kleine Nährgebiet des Weichselbachtales in der Tat hervorruft. Diese Stufe als durch den Zuwachs aus der Walcher Mulde mitbedingt anzusehen, ist nicht haltbar, da sie in diesem Falle weiter talein gerückt sein müßte. Die Sohle des Fuschertals liegt allerdings in der Gegend, wo nach Penck glaziale Stufung eintreten könnte, ohne daß sie nachweisbar ist, so tief [2]), daß eine Stufung von den Ausmaßen des Kaprunertales gar nicht möglich wäre. Die Zuflüsse aus den kleinen Seitentälern des Hüttwinkeltales, deren bedeutendster der heutige Krumelbach ist, veranlassen keine Stufe im Haupttal. Von den größeren Komponenten des Gasteiner Tales folgt das Kötschachtal der Penckschen Theorie und die Gasteiner Stufe ober dessen Einmündung genügt „der Regel, daß die Stufenmündung eines Nebentales mit einer Stufe des Haupttales verbunden ist, welche gewöhnlich etwas talaufwärts gerückt ist“. (Penck l. c. S. 302.) Beim Angertal, das ober Hofgastein einmündet, trifft dies wieder nicht zu oder ist wenigstens nicht feststellbar.

Es erübrigt die Besprechung des Hollersbach- und Stubachtales, deren Kompliziertheit ihre besondere Herausstellung recht-

[1]) P.-B. S. 307.

[2]) Vgl. als besonders instruktiv die beiden untereinander befindlichen Längsprofile des Fuscher- und Kaprunertales Tafel V.

fertigen wird, auch das Felbertal muß in diesem Zusammenhang nochmals berührt werden (vgl. S. 85). Es sei das Stubachtal vorweg genommen. Das Längsprofil Stubach-Weißenbachtal weist nicht weniger als 8 Talterrassen verschiedener Größe auf, die teilweise noch Seen enthalten und durch Stufen unterschiedlicher Höhe getrennt werden. Die Terrassierung der Talsohle oberhalb des Enzinger Bodens, der ein durch Bergsturz von der linken Seite aufgestauter und zugeschütteter ehemaliger Abdämmungssee ist, erklärt sich mit Ausnahme der obersten Verebnung, die anscheinend durch Wandrückwitterung entstanden ist, durch glaziale Auskolkung. Grünsee und Weißsee sind Felsbecken, der erstere vielleicht noch durch Bergsturz etwas angespannt. Die zwischen ihnen liegenden Terrassen sind fast völlig zugeschüttete Wassertümpel mit teilweise durchsägten Felsriegeln. Warum gerade hier in anscheinend gleichartigem Gestein diese selektive glaziale Auskolkung einsetzte, konnte nicht entschieden werden. Brückner[1]), der in den Schweizer Tälern zahlreiche durch ähnliche Riegel getrennte Becken kennt, nimmt „Differenzen in der Erosionskraft des Gletschers als Ursache an, die in der Längsrichtung auftraten und sei es durch Änderungen des Gefälles, sei es durch solche des Querschnittes, bedingt waren". Eine Erklärung für auswählende Gletschererosion in anscheinend einheitlichen Gesteinen gibt Salomon[2]). Er findet, daß im Adamellotonalit in dem Verhalten der Klüftbarkeitsebenen oft auf kurze Strecken große Unterschiede vorhanden sind und sieht in diesen „Differenzen der Klüftbarkeit und der Anordnung ihrer Ebenen in homogenem Gestein" die Ursachen, „welche die für die Stufen, Riegel- und Beckenbildung charakteristische Lokalisierung, die Selektion der Gletschererosion, hervorbringen". In geschichteten Gesteinen spielt die Stellung der Schichten zur Bewegungsrichtung des Eises wohl eine ähnliche Rolle[3]). Beobachtungen dieser oder jener Art wurden nicht angestellt. Für uns handelt es sich hier hauptsächlich um die hohen Stufen unterhalb des Enzinger Bodens und zwischen ihm und dem Tauernmoos. Die letztere fällt wieder mit dem Übergang des

[1]) P.-B. S. 621, 5. Abschnitt.

[2]) Die Adamellogruppe II. Teil, Abhandlungen der K. K. Geol. Reichsanstalt Wien, 21. Band, Heft 2, S. 471 f.

[3]) H. Heß, Die Gletscher S. 189.

Zentralgneises in die Schieferhülle zusammen, die erstere ist an einen Serpentinriegel gebunden[1]). Bergstürze trugen, wie schon angeführt, zur Bildung der Enzinger Terrasse bei. Aus dem Abfall der Trogwände zwischen Grünsee und den Wiegenköpfen mit rund 120 $^0/_{00}$ ergibt sich indirekt zum mindesten die präglaziale Anlage der viel höheren und steileren Stufe vom Tauernmoos zum Enzinger Boden.

Den meisten Talstufen des Stubachtals ist, wie wir sahen, gemeinsam, daß sie auf ihrer Höhe einen mehr weniger ausgeprägten Riegel tragen, daß der Tritt ober den Stufen somit als Becken zu fassen ist. Der Riegel kann ganz oder teilweise vom Bach durchsägt sein. Von solchen Riegeln gekrönt sind ferner die Kampriesenstufe im Obersulzbachtal nach Fuggers Auffassung[2]), sämtliche Talstufen des Hollersbachtales, die Kapruner und Gasteiner Felsstufen. Auf der Höhe von Trogschlüssen knapp ober ihrem Abbruch zu Tal findet man teilweise noch mit Wasser erfüllte Becken, so im linken Quellast des Hollersbachtales (Kratzenbergsee), im Felbertal (Plattsee), im Amertal (Amersee), im Stubachtal (Weissee), im Palfnergraben (Palfnersee), oder bereits zugeschüttete Becken, so im rechten Quellast des Hollersbachtales (Weißenecker Alm), im Felbertal (Naßfeld), im Dorfer Ödtal. Diese Becken sind wohl samt und sonders durch glaziale Erosion entstanden, und warum sie gerade an diesen Stellen liegen, erklärt sich durch eine gewisse Konvergenz der Firnströme aus den Nährgebieten nach eben diesen Stellen[3]). Es ist aber befremdlich, daß die Erosion in der Nähe des oberen Randes der Stufe plötzlich nachläßt, indem sie eben den Riegel stehen läßt, um dann zu einer Steigerung auszuholen, gegen welche das knapp vorher geschaffene Becken meist in keinem Verhältnis steht, was vertikale Ausmaße betrifft. Die Exaration der relativ kleinen und seichten Becken wird man der Konvergenzwirkung ohne weiteres zutrauen dürfen, wenn man sich auch über den Vorgang selbst noch wenig Rechenschaft geben kann, die Schaffung des darunter folgenden häufig ungemein hohen Trogschlusses aber kann m. E. durch die summierte Wirkung der relativ dünnen Firnstränge nicht erklärt werden.

[1]) F. Löwl, Petermanns Mitt. 1882, S. 135.
[2]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1895, S. 208.
[3]) Vgl. auch H. Heß, Die Gletscher, S. 188/189.

Das Felbertal gab in erster Linie Anlaß, an der glazialen Entstehung der Trogschlüsse im Penckschen Sinne zu zweifeln; es fehlt im engen oberen Felbertal an den nach bestimmter Richtung (eben gegen den heutigen Trogschluß zu) konvergierenden Eissträngen, durch deren summierte Erosionskraft die Übertiefung nach Penck plötzlich einsetzt[1]), es fehlt jedes namhaftere Einzugsgebiet. Was allenfalls von Süden herüberkam, dürfte kaum nennenswert ins Gewicht fallen, dabei ist die Stufe mit 6—700 m die höchste der Tauerntäler.

Wenden wir uns zum Hollersbachtal, das mit dem Felbertal insofern zusammengehört, als in beiden übereinanderliegende Trogschlüsse auftreten und damit zur Frage des Ursprunges des Taltroges überhaupt. Penck[2]) erkennt auf der Aegerterschen Karte der Ankogel-Hochalmspitzgruppe übereinanderliegende Trogschlüsse und deutet an, daß jede einzelne der vier Eiszeiten ihre Spuren in Aufwärtsrücken des Troges hinterlassen haben könnte. Im Hollersbach- und Felbertal haben wir es mit zwei, bezw. drei Trogschlüssen zu tun, in der überwiegenden Mehrzahl von Fällen aber mit einem. Auch in den Fällen, wo in den von mir besuchten Tälern zwei oder drei Trogschlüsse vorhanden sind, läßt sich nur ein Trogrand und zwar der sich im tiefstgelegenen Trogschluß zusammenschließende talaus bis ins Haupttal verfolgen, die Ränder der höher gelegenen verlieren sich nach ganz kurzem Verlauf. Würden sich mehrere übereinander befindliche verfolgen lassen, so läge das von Heim[3]) im Reußtale erkannte und auf periodische Belebung der rückschreitenden Erosion zurückgeführte System vor, das Bodmer[4]) (kartographisch) in vielen Tälern der Schweiz wieder zu finden glaubte. Von solchen übereinanderliegenden Längsleisten ist in den Tauernquertälern nichts zu beobachten. Die ganz vereinzelten Fälle von lokalen Anzeichen „hochgelegener Gehängereste", welche in den Talbeschreibungen beim Amer-, Kapruner- und Ferleitental erwähnt werden und in der Tabelle II aufgeführt sind, werden weit ungezwungener als zufällige Verwitterungs- und

[1]) P.-B. S. 303.

[2]) Mitt. d. D. u. Ö. A.-V. 1909, S. 274.

[3]) Über die Erosion im Gebiete der Reuß, Jahrb. d. Schweiz. Alpenklubs 1879.

[4]) Terrassen und Talstufen der Schweiz, Vierteljahrsschr. d. naturforschenden Ges. Zürich, 25. Jahrg. 1880, 4. Heft.

Denudationsprodukte gedeutet. Zuweilen unter dem Richterschen Trogrande in der Nähe der heutigen Gletscher bemerkte fortlaufende Gefällsknicke dürften meist auf Untergrabungen rezenter Hochstände zurückzuführen sein.

Wer die nördlichen Tauernquertäler und die Gründe des Zillertals durchwandert, und von ihren Gletschergebieten rückschauend die Talfluchten mustert, wird die Vorstellung als eine unnatürliche abweisen, daß aus den heutigen Firngebieten herauswachsende Eisströme, die die Täler bis zu der Schliffgrenze füllten, den schmalen Trog geschaffen haben. Man erwartet einen bis zur Schliffgrenze heranreichenden, die ganze Talbreite ausfüllenden Trog. Von dieser Erwägung aus gelangte schon Heß[1]) zu seiner Ansicht von den vier ineinandergeschalteten, nach unten immer schmäler werdenden Trögen. Der Einwand, daß der Gletscher im Stromstrich bei größter Mächtigkeit und Geschwindigkeit mehr nach der Tiefe erodiere, in seinen randlichen Partien aber nur abschleifend wirke, erklärt die plötzliche Änderung des Erosionsbetrages am Trogrand kaum genügend; wenn auch an einem rezenten Gletscher durch Tiefbohrungen das Vorhandensein eines flachen Troges im zentralen Teil nachgewiesen ist[2]), so ist es fraglich, ob der Befund verallgemeinert, speziell ob er auf die diluvialen Gletscher ausgedehnt werden darf. An den Gletschern der nördlichen Tauernquertäler konnten nur in Untersulzbach Beobachtungen beigebracht werden, die der Ausarbeitung eines Troges durch den heutigen Gletscher das Wort reden könnten[3]). Der weitere Einwand, daß die eiszeitlichen Gletscher nur nicht lange genug an der Arbeit waren, um die ganze Talbreite trogförmig auszugestalten, ist akademischer Natur. Das „Rätsel des Taltroges" ist neben der Entstehung der Talstufen einer von den Punkten, in dem sich die Beobachtungen im Tauerngebiet dem System der glazial-morphologischen Forschungen von Penck und Brückner nicht einreihen wollen.

Aus der Betrachtung eines relativ kleinen Gebietes heraus lassen sich zwar schwerlich Hypothesen aufstellen, trotzdem

---

[1]) Die Gletscher S. 363 f.

[2]) Zeitschr. f. Gletscherkde. 4. Bd., S. 70.

[3]) Doch hat auch die Erklärung Berechtigung, welche die niedrigen Steilwände als Untergrabung eines Gletscherstandes faßt, der den heutigen nur wenig übertraf.

mögen Andeutungen, die eventuell zu einer Klärung beitragen können, versucht sein. Der Gedanke, den Trogschluß als Endpunkt rückschreitender Wassererosion zu fassen, bevor die große Vereisung eintrat, hat viel für sich. Die „große Breite des oft mauerartigen Abfalls“ [1]), welche nach Brückner mit Recht gegen fluviatile Entstehung spricht, kann durch die nachfolgende verbreiternde Eiswirkung gebildet sein. Die Trogschlüsse liegen — gemeint ist vorerst, auch wo mehrere anzunehmen sind, stets der untere — überall so ziemlich an der gleichen Stelle der Täler und in wenig verschiedener Höhe [2]). Bis zu ihnen reicht die Zertalung, oberhalb ist der Gebirgskörper massig und unzerschnitten; auch wo er heute eisfrei ist, hat Wassererosion noch wenig Fortschritte erzielt, die Gebiete tragen in typischer Weise die Oberflächengestaltung, wie sie Eis schafft, zur Schau, aber nicht Eis, das als Strom in die Breite und Tiefe erodiert, sondern als Decke flächenhaft scheuert. Dies führt zu der Annahme, daß die Gebiete oberhalb der jetzigen Trogschlüsse, nachdem sie in entsprechendes Niveau gehoben waren, niemals längerer Einwirkung des fließenden Wassers unterlagen, sondern schon vor Eintritt der großen Vereisung bei geringen Oszillationen der Vergletscherung lange Zeit hindurch verfirnt waren. Die relativ dünnen Firnlager auf wenig geneigten Flächen scheuerten den Untergrund ab, schützten ihn aber vor Tiefenerosion, die Schmelzwasser, die ungefähr am Rand des heute vorhandenen Taltroges wirksam wurden, erodierten [3]). Es kam durch rückschreitende Wassererosion eine Talrinne zustande, welche die nachfolgenden eiszeitlichen Gletscher zum flachen Trog ausgestalteten, die

[1]) P.-B. S. 623.

[2]) Etwas über 2100 ist die mittlere Höhe der sichergestellten Vorkommnisse in den Hohen Tauern und im Zillertal. Erheblich darunter bleibt mit 1800 m allein der Talschluß über dem Ofner Boden im Hollersbachtal. Da auch das Terrain über ihm die sonst über Trogschlüssen allgemein auftretende glaziale Gestaltung zurücktreten läßt, so befindet er sich in einer Ausnahmestellung, doch fällt es schwer, an dem Charakter des Talaufschwungs als Trogschluß zu zweifeln.

[3]) Die Schmelzwasser arbeiteten auch der allmählichen Vertiefung der Talrinne folgend, an der Zerschneidung der damaligen Seitengehänge. Daraus erklärt sich die weitgehende Zerstückung des heutigen Trogrands, deren Motivierung durch postglaziale und rezente Wassererosion allein schwierig ist, indem dieser stellenweise sehr große Wirkungen zugeschrieben werden müßten. Das Zurückbleiben kleiner seitlicher Gerinne gegenüber dem relativ sehr wasserreichen Haupttal i. e. die Stufenmündungen von Seitentälern werden ebenfalls verständlich.

Schmelzwässer der schwindenden Vereisung vertieften. Die Stadialgletscher der ausklingenden Eiszeit und postglaziale Hochstände, die den Trog nicht mehr füllten, schufen dann durch Unterschneidung der Flanken und nachfolgende Bergstürze die steilen Trogwände, wie sie seither oft nur wenig verändert in vielen Tauerntälern charakteristisch sind. Mit der voreiszeitlichen Bildung der später zum Trog ausgestalteten Talrinne hebt natürlich auch in hochgelegenen seitlichen Quelltrichtern der Prozeß der Karbildung an.

Es ist in hohem Maße auffallend, daß typische Trogschlüsse[1]) nur in Tälern mit relativ niedrigem oder wenig umfangreichem Einzugsgebiet bestimmt nachweisbar sind[2]), in solchen mit hochgelegenen und ausgedehnten Firnmulden können sie unter Eisbedeckung vermutet werden (Krimmler Achen-, Obersulzbach-, Untersulzbach-, Kaprunertal), oder sie sind kaum kenntlich (Ferleiten-, Hüttwinkeltal), oder überhaupt nicht vorhanden (Ödenwinkel und Hirzbachtal) (vgl. Abb. 8 S. 55). Diese vergleichende Wahrnehmung stützt die eben geäußerte Ansicht über die Trogentstehung; denn wo die zusammenhängende „präglaziale" Firnbedeckung hohe und weite Reviere einnahm, da gingen natürlich Gletscherlappen und -ströme weit herab und verwischten schon damals mehr in die Breite und Tiefe erodierend die scharfe Grenze zwischen firnbedecktem und firnfreiem Areal,

[1]) Zusammenstellung „unterer" Trogschlüsse:

Tal	Trogschlußhöhe m	Bemerkung
Windbachtal	2300	wenig ausgeprägt
Rainbachtal	2350	
Hollersbachtal	1800?	siehe S. 93 Anm. 2)
Habachtal	2300	
Amertal	2250	
Felbertal	2000?	
Ödbachtal	2100	
Stubachtal (Weißenbach)	2100	
Mühlbachtal	2100	
Seitenwinkeltal	2060	
Siglitztal	2200	
Bockharttal	ca. 2150	wenig ausgeprägt
Kötschachtal (Tischlerkarast)	2050	siehe S. 95 Anm. 2)
Palfnergraben	2000	

[2]) Eine Ausnahme bildet nur das Weissental (Gastein) siehe Tafel VI.

deren langes Bestehen, wie oben (S. 93) ausgeführt, den morphologischen Gegensatze zwischen zertalten und unzerschnittenem Gebirgskörper schuf. Wo heute Eisströme über den Trogschluß herabhängen, da zerstören sie ihn augenscheinlich, wie schon Richter[1]) hervorhob, wo damals Eisströme weit unter die Schneegrenze herabreichten, da kam es zu keiner oder zu keiner scharfen Herausbildung des morphologischen Gegensatzes zwischen Arealen, die lange von flächenhafter Eisbedeckung konserviert und solchen, die ebensolange fluviatiler Erosion angesetzt waren. Der Talgletscher spielte hier eine zwischen beiden Extremen vermittelnde Rolle.

Auf übereinanderliegende Trogschlüsse wurde ich erst bei der zweitmaligen Begehung der Quelläste des Hollersbachtales im Oktober 1909 aufmerksam und fand solche wiederum im Felbertal. Herbst 1908, als ich die Gründe des Zillertales bereiste, hatte ich noch kein Augenmerk auf diese Erscheinung. Dennoch glaube ich aussprechen zu dürfen, daß sie sich vom Pfitscher Joch bis zum Ankogel, ausgenommen vielleicht das Zemmtal, nur in den zwei erwähnten Tälern und möglicherweise[2]) im Kötschachtal findet. Sie bildet eine Ausnahme. Im Hollersbach liegt ein unterer Trogschluß in etwas über 1800 m, (s. S. 93 Anm. 2) zwei obere im Weißeneck und Kratzenberg, bezw. in 2350 und 2400 m, im Felbertal liegen sie in knapp 2000, 2200, 2500 m übereinander, im Kötschachtal in 2050 m unter dem Tischlerkar, in 2300 m im Kesseltal. Die oberen sind im Hollersbach- und Felbertal weit weniger hoch und auch sonst ungleich schwächer ausgeprägt. Aus so vereinzelten Vorkommen läßt sich nicht viel folgern. In Gemäßheit der oben versuchten Erklärung der unteren Trogschlüsse

[1]) Ergänz.-Heft Nr. 132 zu Petermanns Mitt. S. 53.

[2]) Die Konstruktion der alten Talböden aus den Trogrändern im Kessel- und Kötschachtal führt auf eine Niveaudifferenz der beiden von beiläufig 100 m, so daß es bei der Unsicherheit der Methode nicht ausgeschlossen ist, daß sie überhaupt zusammenfielen und die Trogränder unterhalb des Tischlerkares, sowie die des Kesseltals Gehängereste eines und desselben Talbodens sind. Das Herabrücken des Tischlerkar-Trogschlusses (2050 m) im Vergleich zur analogen Formgattung im Kesseltal (2300 m) würde sich im Sinne der oben gegebenen Genesis der Trogschlüsse dann dahin erklären lassen, daß in dem weiten nordexponierten Tischlerkar die zusammenhängende „präglaziale“ Firndecke weiter herabreichte als in dem bescheidenen, offen gelegenen und nach der warmen Abendseite (Westnordwest) schauenden Sammelgebiet des Kesseltals.

könnte man voreiszeitliche Etappen des Herabrückens der zusammenhängenden Firndecke analog dem etappenweisen Rückzug der Vergletscherung annehmen. Nur in drei heutzutage ganz oder nahezu eisfreien Tälern mit relativ kleinem und niedrigem Einzugsgebiet wurden übereinander befindliche Trogschlüsse erkannt. Bei ihrer verhältnismäßigen Geringfügigkeit können höher gelegene in anderen Tälern, über welchen sich ein hohes und daher rezent verfirntes Einzugsgebiet weitet, unter heutigen Gletschern begraben liegen, ohne daß deren Oberflächen sie besonders andeuten; sie können auch als sehr alte Bildungen unkenntlich, wie es der Weißenecker nahezu ist, oder ganz verschwunden sein. Der Gesteinsbeschaffenheit, welche zuweilen den mächtigsten und jüngsten Trogschluß schlecht konservierte, mag hierbei eine wichtige Rolle zufallen. In Tälern, welche entsprechend exponierte, genügend hohe und geräumige Einzugsgebiete besitzen, um Eisströme weit unter die Schneegrenze herabgelangen zu lassen, ist die Ausbildung typischer Trogschlüsse überhaupt nicht anzunehmen (vgl. Seite 94).

Im folgenden soll nunmehr an der Hand der Tabelle II der Anschluß der Trogränder der Quertäler an die Gehängereste des Salzachtales gegeben werden. Die Ränder des Längstales und der Quertäler sind im allgemeinen auch dann nicht ohne weiteres ineinander überzuführen, wenn keine hohen Mündungsstufen wie z. B. beim Krimmler Achental die Stetigkeit des Randgefälles stören; ebensowenig korrespondieren im allgemeinen die Ränder benachbarter[1]) Quertäler an entsprechenden Stellen der Höhenlage nach[2]), auch wenn keine hohen Talstufen störend eingreifen;

[1]) Es lassen sich nur benachbarte Täler in dieser Art vergleichen, bei weiter auseinander gelegenen Furchen werden diese Verhältnisse verwischt durch Erniedrigung der Quertalmündungen von West nach Ost, an welcher die alten höher gelegenen Täler, wie sich eben in den Niveaus der Gehängereste kundgibt, ebenfalls schon teilgenommen haben.

[2]) Als Beispiele seien angeführt:

Tal	Höhe des Randes an ungefähr entsprechenden Stellen
Obersulzbachtal (breit)	1500 m bei der Hochalm
Untersulzbachtal (eng)	1600 m beim alten Cu-Bergwerk
Habachtal (eng)	1600 m beim Gamskar
Hollersbachtal (breit)	1400 m beim Schargraben.

denn im schmalen Quertal, wo die Trogschulter auf eine Leiste zusammenschrumpfen muß, um einem etwa gleich breiten[1]) Trog Raum gewähren zu können, werden die Ränder höher liegen als an entsprechenden Stellen im benachbarten weniger engen, in diesem wieder höher als im Längstal, in ihm wird man es öfters trotz der großen Breite der Haupttalsohle mit alten Talbodenresten, nicht mit Gehängeresten zu tun haben. (Vgl. Figur 2.) Man wird im allgemeinen je nach der größeren Talbreite die beobachtete Trograndhöhe vermehren müssen, um sie mit korrespondierenden Stellen der in engeren Furchen festgestellten in Verbindung setzen zu können oder die der letzteren vermindern. Trotzdem somit im weiten Salzachtal öfter relativ tiefer gelegene Gehängestücke beobachtet sind als in den Quertälern, ja zuweilen Talbodenstücke, wurde in der Tabelle II doch der Kürze wegen auch fürs Salzachtal die Rubrik „Trograndˮ beibehalten.

Figur 2. A. Schematischer Querschnitt durchs Längstal. B. durch ein breites Quertal. C. durch ein schmales Quertal.

Läßt man an der Hand der Tabelle II die am weitesten talaus beobachteten Ränder in den Quertälern und die nächstbenachbarten Reste im Salzachtal nach Maßgabe der vorausgeschickten Reduktion[2]) ihrer Höhenzahlen Revue passieren, so

[1]) Über die ziemlich übereinstimmende Breite der Tröge in der Venediger Gruppe vgl. die Alpenvereinskarte, auf welcher nur der Trog des hintersten Habachtales schmal im Vergleich zu den übrigen erscheint.

[2]) So wird z. B. beim breiten Krimmler Achental der am weitesten talaus beobachtete Trograndt mit einem hochgelegenen Gehängerest im Salzachtal in Verbindung gesetzt, die Gefällszahl von 55 ‰ wird also nur geringer Reduktion bedürfen. Für das Obersulzbachtal gelten die gleichen Erwägungen. Beim ungemein engen Untersulzbachtal werden relativ hochgelegene Gehängereste mit relativ tief gelegenen im Salzachtal verglichen, es ist eine erhebliche Verminderung von 120 ‰ am Platz, um auf die Gefällszahl des Verbindungsstückes entsprechender Gehängestücke in beiden Tälern schließen zu können. Im Rauriser-, Hüttwinkel- und Gasteinertal werden Gehängereste in den erhalten gebliebenen alten Talboden bei Taxenbach übergeführt, die Gefällszahlen von 65 resp. 40 ‰ sind zu groß u. s. w.

stellt sich allenthalben ein halbwegs befriedigender Anschluß her, so daß die Zugehörigkeit der Reste des Haupttales und der Nebentäler zu einem Talboden gesichert erscheint. Niveau und Gefällsverhältnisse dieses alten Talbodens zu ergründen, lag in Absicht dieser Arbeit.

Der Augenschein fordert und das Auge ergänzt leicht das Tal, indem es das geringere Gefälle über dem Trogrand auf beiden Talflanken nach abwärts fortsetzt und die Verschneidung der ideellen Linien sucht. Dieser Operation aber zeichnerisch nachzufolgen, ist nur in beschränktem Maße möglich. Die Schwierigkeiten, die sich genauerer Verfolgung von Trograndhöhen entgegenstellen, häufen sich hier, öfter lassen an entscheidenden Stellen die Isohypsen im Stich, meist kommt auf den Karten nur an einer Gehängeseite Schulter und Trogrand genügend zur Ausprägung; eine nicht zu unterschätzende Erschwerung liegt auch darin, daß keine Spezialkarten einheitlichen Maßstabes und genügend geringer Äquidistanz der Höhenschichtenlinien für das ganze Gebiet vorliegen.

Wenn trotzdem die Ergebnisse dieser unsichern Konstruktionen, soweit sie sich überhaupt ausführen ließen, mitgeteilt werden (vgl. Tabelle III), so ermutigt dazu eine bemerkenswerte Übereinstimmung der Resultate, die im Hinblick auf die erwähnten störenden Einflüsse um so beachtenswerter ist. Es kann aber nicht nachdrücklich genug betont werden, daß bei aller Unvoreingenommenheit dem persönlichen Ermessen erheblicher Spielraum eingeräumt ist und daß die Ergebnisse daher nur ganz näherungsweise sein können. Eine Einengung durch häufige Konstruktion an benachbarten Stellen erlaubte das Kartenmaterial nur in wenigen Ausnahmefällen.

Die oben bereits angedeutete Methode[1]) besteht darin, daß man die sanftere Abdachung der Trogschalter von beiden Seiten her über den Trogrand hinaus mit abnehmender Neigung nach abwärts fortsetzt, so daß der Querschnitt eine Kettenlinie darstellt (Vgl. die schematische Fig. 2 S. 97). Der Abstand ihres tiefsten Punktes von der heutigen Talsohle gibt, sofern diese nicht aufgeschüttet ist,

[1]) Vgl. dazu P.-B S. 145 Profil II u. Erläuterung dazu. Es sei darauf hingewiesen, daß die „Absätze" i e. in den Tauerntälern die Trogschultern ganz unvergleichlich ausgeprägter entwickelt sind, als im angeführten Beispiel des Unterinntals.

den Betrag der sogen. Übertiefung. In Fällen, wo die Zeichnung nur von einer Talseite her ausgeführt werden konnte — und dies sind leider die zahlreicheren — führt man die durchhängende Linie bis etwa über die Mitte der heutigen Talsohle. Ein zweites Verfahren besteht darin, daß man die Stufenmündungen von Seitentälern benützt: Verlängert man das derzeitige Gefälle ihres Talbodens oberhalb der Stufe über diese hinaus bis zur Mitte des Haupttals, so bietet der Abstand des Endpunktes dieser Linie von der heutigen Talsohle wiederum eine Annäherung an das Niveau der früheren Sohle des Haupttals. Man hat sich dabei aber zu fragen, ob die Sohle des Nebentals in der Zeit, in welcher das Haupttal relativ zu ihm so tief ausgehöhlt wurde, nicht ebenfalls namhaft tiefer gelegt wurde, und im Fall Anzeichen dafür vorhanden sind, den Betrag der Übertiefung vorher zu bestimmen; da letzteres in unserem Gebiet häufig nicht gelingt, öfters auch das Verhältnis von Haupt- und Nebental, wie bei Besprechung der Talstufen (S. 87 f.) im einzelnen auseinandergesetzt wurde, der Voraussetzung der Methode nicht entspricht, erwies sich diese als weit weniger fruchtbar, doch blieb sie, wo beide Verfahren in ihren Ergebnissen sich gegenseitig kontrollierend anwendbar waren, in guter Übereinstimmung mit denen der ersteren. Im allgemeinen ist die Methode der seitlichen Hängetäler sekundärer Natur; denn welche von ihnen geeignet sind, ergibt sich erst aus dem Vergleich mit den Trogrändern.

Verbindet man nun die auf die eine oder andere Art erhaltenen Punkte sinngemäß miteinander, so erhält man ein angenähertes Längsprofil des alten Talbodens in den Quertälern. Eine Verlängerung der Gefällslinie ihres Unterlaufes bis ungefähr über die Mitte des heutigen Salzachtales ermittelt den früheren Talboden in diesem. Kontrolliert wird das Niveau des Haupttalbodens durch Kettenlinienzeichnungen mit Hilfe der in ihm vorhandenen Trogränder[1]), durch Stufenmündungen der aus den Kitzbühler Alpen kommenden Seitentäler, endlich durch den noch vorhandenen alten Talboden bei Taxenbach.

Die Punkte, an welchen der alte Talboden rekonstruiert werden konnte, ließen sich nicht aussuchen; es mußte der Querschnitt eben gelegt werden, wo die vorhandenen Karten eine

[1]) Vgl. dazu Seite 97.

solche Zeichnung zuließen oder wo ein geeignetes Seitental einmündete. Eine solche von äußeren Zufälligkeiten bedingte Auswahl der Elemente des Längsprofils durfte in Tälern mit hohen Talstufen nicht ohne weiteres verbunden werden. Das hätte zu ganz falschen Vorstellungen geführt. Schon die Verfolgung der Trogränder hatte die präglaziale Existenz hoher Talstufen in den Bereich der Wahrscheinlichkeit gerückt, es mußte daher besondere Aufmerksamkeit auf den Verlauf des alten Talbodens oberhalb und unterhalb solcher gerichtet werden. Gelang es nun nicht an diesen Stellen Punkte des alten Talbodens zu finden, so durften vom Gefällsbruch talauf und talab weit entfernte Punkte über ihn hinweg nicht verbunden werden; denn es wäre dadurch ein möglicherweise bereits präglazial vorhandener Gefällsbruch verschleiert worden. Auch in der Gegend von Trogschlüssen, oberhalb welcher in bezug auf die Höhenlage nur wenig verändertes präglaziales Gebiet beginnt, hat aus dem gleichen Grund das Längsprofil nur dann Sinn, wenn es gelang, unterhalb des Trogschlusses oder wenigstens in mäßiger Entfernung von ihm einen Punkt der alten Sohle zu finden. Im folgenden soll der Verlauf des früheren Bodens in einigen Tälern besprochen (vgl. dazu Tabelle III) und Folgerungen daran geknüpft werden.

Im Krimmler Achental dürfte die Annahme des alten Bodens zwischen Windbach- und Rainbachtal mit 1800 m, knapp oberhalb des Absturzes der Krimmler Fälle mit 1600 m eine gute Annäherung bilden, man hat also auf dieser Strecke ein Gefälle von wenig mehr als 20‰. Bei Wald im Salzachtal kommt das Niveau des alten Bodens keinesfalls höher als 1100 m zu liegen; 70‰ ist somit seine Neigung von den Krimmler Fällen bis Wald, unterhalb Wald haben wir ein ganz minimales Durchschnittsgefälle, etwa 7‰. Die präglaziale Anlage der Mündungsstufe des Krimmler Achentals im Salzachtal dürfte damit erwiesen sein. Bei ihrer Bildung haben tektonische Vorgänge[1]) eine Rolle gespielt. Die Übertiefung des Krimmler Beckens (heutige Talsohle rund 1000 m) im Vergleich zum Krimmler Achental (heutige Sohle 1460 m) beträgt 460 m[2]). Die Zahl ist

[1]) C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen etc. S. 112 f. des S.-A.

[2]) Vgl. auch P.-B. S. 308, wo für die Übertiefung „über 400—500 m" angenommen wird.

als Übertiefungsbetrag, der wesentlich durch Eiserosion zustande gekommen sein soll[1]), ein Mindestwert; denn das Krimmler Becken ist aufgeschüttet, während das Achental, wie wir gesehen haben, selbst erheblich übertieft ist, sie ist um so unwahrscheinlicher, als diese exorbitante sprunghafte Wirkung allein dem Zusammenfluß von Krimmler Achengletscher mit dem Zweig über den Gerlospass herüber zugemutet wird, wobei noch nicht einmal sicher ist, ob nicht Eis über den Paß hinüber- statt herüberfloß.

Im Obersulzbachtal kommt man bei der Filzwaldalm auf ein Niveau von 1950 m. Faßt man den Aufschwung der Türkischen Zeltstadt als Trogschluß[2]) und nimmt dort etwa 50 m Eismächtigkeit an, so ergibt sich ein Gefälle von $133^0/_{00}$ zwischen diesen beiden Punkten. Bei der Wimmalm ist der alte Boden kaum niedriger als 17—1600 m zu suchen, was einem Gefälle von $66^0/_{00}$ zwischen der Filzwald- und Wimmalm gleichkommt. Gegen den Aufschwung der Türkischen Zeltstadt hin erfuhr also schon der alte Talboden eine erhebliche Gefällssteigerung, die ober dem Trogschluß wieder abnimmt. Unterhalb der Wimmalm, d. h. unterhalb der großen Kampriesentalstufe, konnte kein Näherungswert für den alten Talboden gefunden werden; daß er die Stufe aber abbildete, wurde bereits durch das zwischen Wimm- und Hochalm auf $135^0/_{00}$ (gegen $45^0/_{00}$ unterhalb und $65^0/_{00}$ oberhalb, vgl. S. 18, 85 und Tabelle II, 2) gesteigerte Trograndgefälle wahrscheinlich gemacht.

Auch im Habachtal zeigt sich oberhalb der Kleinen Weitalm ein Gefälle von $180^0/_{00}$ bis zum Trogschluß hinauf, unter ihr $80^0/_{00}$ bis zum Salzachtal hinaus. Die Fortsetzung des Absinkens zwischen Kleiner Weitalm und Krameralm führt auf einen Talboden von 1100 m im Salzachtal, was mit dem auf anderem Wege gewonnenen Wert von 1000 m in Anbetracht der Unvollkommenheit der Methoden harmoniert. Die gleichen Verhältnisse zeigt das Hollersbachtal vom Trogschluß (vgl. S. 93 Anm.[2]) am Ofner Boden ab, nur etwas abgeschwächt infolge der ungünstigeren Punktauswahl. Das gleichsinnig verlängerte Profil 1450 m bis 1300 m führt in sehr guter Annäherung auf 1050 m im Salzachtal. Die gleiche Kontrolle stimmt fürs Stubachtal: die Verbindung 1250 m bis 1100 m führt auf 1050 m im Salzachtal, fürs Rauriser-Hüttwinkel-

[1]) P.-B. S. 149, 249.

[2]) P.-B. S. 307.

tal: 1350 m (Krumelbach) führt über 1200 m (Vorsterbach) auf 950 m im Salzachtal, fürs Gasteiner Tal: 1150 m (Kötschachtalmündung) leitet über 1050 m (Dorf Gastein) verlängert auf 950 m des alten Bodens im Salzachtal. Im Kötschachtal führt die Verbindung der beiden nach der Trograndmethode gewonnenen Punkte der alten Talsohle: 1300 m beim Reedbach, 1200 m oberhalb der Talmündung auf 1150 m im Gasteiner Tal gegen 1100 m unterhalb der Kötschachtalmündung, welcher Wert durch Querprofilzeichnung daselbst gewonnen wurde.

Im Amertal kommt trotz der großen Entfernung der Vergleichspunkte (5,5 km) der Aufschwung zum Trogschluß mit $120^0/_{00}$ (unterhalb der Taimer Alm knapp $50^0/_{00}$) sehr markant zur Geltung; im Kaprunertal hat man an der Kesselfallstufe $130^0/_{00}$ Gefälle der früheren Sohle gegen $30^0/_{00}$ unterhalb, ebenso macht der alte Talboden Gefällsbrüche in den übrigen Tälern mit, wie die Tabelle III ausweist, besonders auffallend bildet er die Gasteiner Stufe ab ($100^0/_{00}$), während oberhalb ein Gefälle von $25^0/_{00}$, unterhalb ein solches von $10^0/_{00}$ sich ergab.

C. Kare[1]), Stadien.

Über die Karbildungen des Gebietes wurden bei den einzelnen Talbeschreibungen Beobachtungen eingeflochten. Es wurde die Bezeichnung „Kar“ auf solche Gehängemulden beschränkt, die neben namhafter Wandumrahmung auch Ausprägung oder wenigstens Andeutung eines mehr minder ebenen Bodens zur Schau tragen. Steile Trichter[2]), die wegen zu geringer Breite des Gebirgskörpers, in den sie eingeschnitten sind[3]), sich zu Karen nicht entwickeln konnten oder breite offene Terrassenflächen, die durch völliges oder teilweises Fallen der Karzwischenwände entstanden sind, wurden nicht als Kare bezeichnet. Als fortgeschrittene Entwicklungsstadien der Kare knüpfen sich aber

[1]) Vgl. auch S. 49 f., S. 74 f.

[2]) Für sie lehnt schon A. v. Böhm („Die alten Gletscher der Enns und Steyr“ S. 100 Anm. 1) die Bezeichnung Kar ab.

[3]) E. Richter, Ergänzungsheft Nr. 32 zu Petermanns Mitt. S. 23 24. Hier gibt der Verfasser u. a. eine Zusammenstellung über Vorhandensein oder Fehlen von Seitenkaren in den Tauerntälern und findet, „daß der Neigungswinkel eines Gehänges 31° nicht überschreiten darf, wenn sich Kare sollen bilden können“.

natürlich auch an sie die Folgerungen, die aus dem Auftreten von Vollkaren gezogen werden. Hier soll auf das Verhältnis der Kare zur Eisstromhöhe noch ein Blick geworfen werden. Wo es die Breite des Gebirgskörpers, der die Quertäler trennt, erlaubt und wo seine Höhe erheblich den Firnmantel überragte, da stoßen wir auf stattliche Karentwicklung, die sich bei Erfüllung dieser Bedingungen auch auf die Abdachung der Querkämme zum Längstal (z. B. Rinder- und Sulzauerkar am Krimmler Kamm) erstreckt. Mit Abnahme der absoluten Höhe der sich ins Salzachtal vorschiebenden Seitengrate nimmt die Karbildung an ihnen auch bei günstiger Breitenentwicklung ab. Am Zwölferkogel und Madleitenkopf zwischen Habach- und Hollersbachtal, am Pihapper zwischen diesem und Felbertal sind noch kleine Kare entwickelt, weiter östlich, wo die Ausläufer unter Eis verschwanden, oder nur niedrige Nunataks bildeten, setzt Karbildung aus, wie die Theorie verlangt, daß sich Karlinge nur bilden konnten, wo Erhebungen das Eisstromnetz namhaft überragten[2]). An Stellen, wo der Gebirgskörper infolge Einbuchtungen der Kammlinie breiter sich entwickeln konnte, oder wo der Abstand der Talfurche vom Bergkamm an und für sich ein größerer war, kamen statt der Kare kleine, aber wohl ausgeprägte Trogtäler zur Ausbildung. Treffliche Beispiele dafür sind das Wurfbachtal, die rechte Komponente des Stubachtals unterhalb des Tauernmooses, das Bockharttal und der Palfnergraben oberhalb Bad Gastein; auch das Hiörkar nördlich Böckstein im Gasteiner Tal scheint der Karte nach eine ähnliche Bildung darzustellen. Die Sohle dieser kleinen Trogtäler ist mannigfach abgestuft (vgl. ihre Längsprofile Tafel V u. VI), sie repräsentieren ein Zwischenglied zwischen Treppenkaren und abgestuften Trogtälern, stehen aber kraft Vorhandenseins eines Trogschlusses den letzteren weit näher. Erst über dem Trogschluß betritt man das eigentliche Kar. Ungemein deutlich bietet sich besonders beim Palfnergraben der Gegensatz zwischen Trogschlußstufe und eigentlichen Talstufen dar.

Die Entstehung der mit Stufen abwechselnden Terrassen in Karen und Trögen wird mit stationären Stadialgletschern in Verbindung gebracht[1]). Wo eine Moräne die Terrasse oder einen an ihrer Stelle befindlichen See umrahmt, ist dies als sicher anzunehmen, für

[1]) P.-B. S. 286.
[2]) P.-B. S. 376 ff.

Terrassen ohne diesen Abschluß, besonders solche, die nicht als zugeschüttete ehemalige Seebecken zu deuten sind, können Stadialgletscher nicht ohne weiteres verantwortlich gemacht werden. Sichergestellte derartige Vorkommnisse und in den Bereich der Wahrscheinlichkeit gerückte sollen hier zusammengestellt werden. Es sei hervorgehoben, daß Beobachtungen dieser Art nur vereinzelt und zufällig bei Verfolgung anderer Fragen angestellt werden konnten. Eine systematische Durchforschung auch nur eines größeren Tauerntals mit seinen sämtlichen Karen und Gehängemulden würde eine Aufgabe für sich darstellen. Der Palfner See (ca. 2075 m) ist von einem Blockwall umrahmt, der wohl als Moräne aufzufassen ist. Im hintersten Seitenwinkeltal ist in ca. 2350 m unter dem Brennkogel ein ca. 30 m hoher Wall aufgeschüttet. Die Terrasse im Wurfbachtal in $<$ 1900 m Höhe ist nach vorn durch einen Riegel abgeschlossen, der von benachbarten Punkten gesichtet wurde und auf der Alpenvereinskarte der Glockner Gruppe angedeutet ist, dessen Beschaffenheit, ob Schutt- oder Felsriegel, aber nicht mehr untersucht werden konnte. Am linken Talhang des Amertals über der Hinterödalm stößt man auf einen ca. 20 m hohen Wall in 2000 m Höhe. Der Karsee unter dem Zwölferkopf zwischen Habach- und Hollersbachtal ist von einem niedrigen Wall umgürtet. Die oberste Terrasse der Wildalm nördlich unter dem Popberg wird nördlich durch einen niedrigen Wall begrenzt.

Ort (m)	Höhe der Umrahmung	Exposition	Stadiale Zugehörigkeit
Karsee 2081	22—2400 m	Nord	Daun
Amertal 2000	26—2800 „	Ost	„
Wurfbachtal ? 1900	27—3200 „	West	„
Brennkogel 2350	27—3000 „	Ost	„
Palfner See 2100	23—2500 „	NW.	„
Popberg 2000	2100 „	Nord	?

Eine übersichtliche Zusammenstellung weiterer ähnlicher Glazialablagerungen gibt Becke fürs Gasteiner Tal[1]).

[1]) Zeitschr. f. Gletscherkde, Bd. 3, S. 212.

Bei einer Depression der Schneegrenze von 300—400 m unter der heutigen (für die Nordseite der Hohen Tauern ca. 2600 m)[1]), wie sie Penck[2]) für sein Daunstadium annimmt, können die beobachteten Residuen diesem zugerechnet werden mit Ausnahme des Vorkommens am Popberg. Die ausgesprochene Nordexposition läßt für dieses auf eingelagerte Firnflecke schließen, die sich infolge orographischer Begünstigung lange erhielten; der abwitternde Gehängeschutt glitt über sie ab und verlagerte sich an seinem Fuß zu einem Schuttwall von moränenartigem Habitus, wie man sie noch heutzutage z. B. an weit unter der Schneegrenze sich erhaltenden Lawinenkegeln ausgebildet trifft.

Zu diesen Beobachtungen von Moränenvorkommnissen an den Gehängen der großen Quertäler gesellen sich noch (bereits bekannte) Schuttanhäufungen in den Talsohlen, deren zusammenhängende Besprechung hier am Platze ist. Aus den Beschreibungen der Längsschnitte der einzelnen Täler ist zu entnehmen, daß sich im Hüttwinkeltal bei Bucheben, im Felbertal unter dem Hintersee, und im Hollersbachtal bei der Brameibelalm mächtige Schuttwälle befinden, die das Tal quer sperrend auf den ersten Blick ganz den Eindruck von alten Stirnmoränen erwecken. Zu spärliche Aufschlüsse lassen zu keinem positiven Befund kommen und man wäre daher nur zu geneigt, nach Lage und Aussehen dem ersten Eindruck recht zu geben und stationäres Verweilen stadialer Gletscher anzunehmen, wenn sich nicht die Kunde erhalten hätte, daß an den betreffenden Stellen im Felber-[3]) und Hollersbachtal[4]) in historischer Zeit gewaltige Bergstürze niedergingen. Soweit Einblick in die Zusammensetzung des Buchebener Walles vergönnt ist, ist auch hier auf Bergsturz zu schließen[5]). Was es mit den vermuteten Ablagerungen am Ausgang des Wurfbachtals und unterhalb Ferleiten für Bewandtnis hat[6]), wurde an den entsprechenden Stellen der Talbeschreibung (S. 41 f., S. 52) auseinandergesetzt. Als Moräne ließ sich auch der Wall unterhalb des Heiligenbluter Tauern-

[1]) E. Richter, Gletscher der Ostalpen, S. 226 f.
[2]) P.-B. S. 346, 347.
[3]) C. v. Sonklar, Die Hohen Tauern, S. 76.
[4]) Petermanns Mitt. 1882, S. 141.
[5]) Vgl. auch P.-B. S. 359.
[6]) P.-B. S. 359.

hauses im Seitenwinkeltal (vgl. S. 60) nicht erweisen. Einwandfrei sind die Vorkommnisse bei der Ruine Hieburg bei Rosental im Salzachtal, (S. 70), die Penck[1]) dem Gschnitzstadium zurechnet. Offen bleibt die chronologische Einordnung der in parallelen Reihen angeordneten alten Ufermoränen auf dem Gehängerest oberhalb Wald, (S. 70), in rund 1500 m Höhe[2]). Zum Daunstadium stellt Penck[3]) Beckes[4]) Moränenfund im Rainbachtal ober dem Tauernhaus.

Eine Zusammenfassung der hauptsächlichsten Ergebnisse der vorliegenden Arbeit in knappster Form ergibt, daß Stützen für die Heßsche Hypothese von den vier ineinandergeschalteten Taltrögen, deren jeder einer Eiszeit und der folgenden Interglazialzeit seine Entstehung verdankt, in den Quertälern der Hohen Tauern und im Pinzgau nicht gefunden werden konnten. Es ist ein Trog — der von Richter zuerst beschriebene — vorhanden. In ganz seltenen Fällen lokal beobachtete „auffällige Gefällsbrüche" über dem Richterschen Trogrand können Rudimente höher gelegener Talböden sein, beweisen läßt sich dies mangels fortlaufender Vorkommnisse aber nicht.

Der Taltrog, dessen Entstehung Penck auf glaziale Übertiefung zurückführt, wurde nach den vorstehenden Untersuchungen als fluviatiler Einschnitt vermutlich bereits präglazial[5]) angelegt. Verbreiterung und Vertiefung erfuhr er durch die eiszeitlichen, die Unterschneidung der Gehänge, die noch heute sein Charakteristikum bildet, durch die stadialen und nacheiszeitlichen Gletscher.

Das Vorhandensein von Stadialmoränen konnte in den Quertälern der Hohen Tauern nicht sichergestellt werden.

---

[1]) P.-B. S. 358.

[2]) Mitt. d. Ges. f. Salzb. Landeskde. 1893, S. 208; P.-B. S. 358.

[3]) P.-B. S. 360.

[4]) F. Löwl, Exkursionsführer S. 15.

[5]) Präglazial ist hier nicht etwa im Sinn von pliocän gefaßt, sondern soll einen Zeitabschnitt vor Eintritt der großen Vereisung bezeichnen, als Firnbedeckung in mäßigem Umfang bereits lange Zeit bestanden hatte (vgl. S 93 f.).

Die Untersuchungen über den alten Talboden, der sich aus den Trogrändern und aus den Stufenmündungen geeigneter Seitentäler ableiten läßt und nach Penck der präglaziale ist, ergaben, daß er, das Längstal ausgenommen, nicht die Gefällsverhältnisse aufweist, wie sie einem reifen Talsystem zukommen. Sein Verlauf über heutigen hohen Talstufen und in der Nähe von Trogschlüssen beweist, daß er diese Gefällsbrüche, wenn auch meist in bescheidenerem Ausmaß bereits abbildete. Es scheinen also diese Alpenteile vor Eintritt der großen Vereisung nicht in dem Maße Mittelgebirgsformen besessen zu haben, wie es aus Erwägungen anderer Art gefolgert wird[1]). Diese Meinung findet eine Stütze in Beobachtungen über ehemalige Verfirnung von Hochgipfeln (vgl. S. 48). Nach Penck[2]) bieten „die Mittelgebirge mit gerundeten Wasserscheiden bei entsprechender Höhenlage die besten Bedingungen für die Bildung der Kare und die Verbreitung derselben liefert einen Anhalt zur Beurteilung der ehemaligen Rundlingformen". Diese Hypothese kann m. E. nicht aufrecht erhalten werden; denn wenn schon „die spitzen Hörner zwischen dem Kapruner- und Fuschertal ganz verfirnt waren" (l. c.), so muß man doch annehmen, daß dies noch eher bei genügend hochgelegenen Mittelgebirgsformen mit gerundeten Wasserscheiden, welche die präglazialen Alpen dargeboten haben sollen, der Fall war. Bei völliger Verfirnung ist aber Karbildung ausgeschlossen, somit sind die ungemein zahlreichen Karlinge ein weiterer Fingerzeig, daß das Antlitz der Alpen vor dem Eintritt des Eiszeitalters nicht in dem Maße gealtert war, wie vielfach angenommen wird.

---

[1]) P.-B. S. 118 f.
[2]) P.-B. S. 287.

Tabelle I. **Obere Gletschergrenze.**

Erläuterung zur Tabelle I.

Die Tabellen bieten eine Zusammenstellung der in der Beschreibung der Talquerschnitte erwähnten und begründeten Schliffmarken. Die „Bemerkungen" beziehen sich ausnahmslos auf die Rubrik „Eisstromhöhe". Wo keine Quelle angegeben ist, liegen eigene Beobachtungen vor. Die Eismächtigkeit, die bei überflossenen Pässen angegeben ist, bezeichnet deren Tiefe unter der Firnoberfläche, in allen andern Fällen, ausgenommen die letzten 4 beim Stubachtal (7) genannten Orte ist die Erhebung der Firnoberfläche über den der aufgeführten Oertlichkeit benachbarten Punkten der heutigen Talsohle verstanden. Die Gefällszahlen sind mit Ausnahme derjenigen fürs Salzachtal auf die Fünfer abgerundet, bei größeren Unsicherheiten der Eisstromhöhe (= ?) auf die Zehner. Das Gefälle ist natürlich abhängig von der Stelle, an der man die Vereinigung der Quertalgletscher mit dem Eis im Pinzgauer Längstal ansetzt. Für den Krimmler Gletscher wurde dieser Ort beträchtlich weiter nördlich gesucht als für die übrigen, in der Annahme, daß dieser mächtige Eisstrom stets etwa über den Gerlosbach kommende Zuflüße zur Seite drängen konnte. Für die andern Komponenten des Salzachgletschers galt im allgemeinen als Vereinigungsstelle ein der nördlichsten Schliffmarke nördlich benachbarter Punkt. Seine ungefähre Lage ist aus der Rubrik „Entfernung" abzunehmen.

Ort (m)	Eisstromhöhe m rechts	Eisstromhöhe m links	Eismächtigkeit m	Entfernung km	Gefälle ‰	Bemerkungen
1. Krimmler Achental[1]).						
Krimmler Törl 2828	> 2850		?	3	100	die Scharte war überflossen
Birnlücke 2671		< 2600	< 600			der Paß bildete eine Eisscheide
Lückenkopf 2770		2550	550	5	30	Schliffkehle
Schlachtertauern 2754		2450	750	20	35	,,
Gamsbühel 2647		2400	750			,,
Weigelkarkopf 3003	2400		750	12	15	P.-B. S. 281;
Krimml u. Wald ca. 900	> 2200		1300			P.-B. S. 269
Krimmler Tauern 2634		< 2600	—	4	25	Eisscheide } Windbachtal
Windbachtalkopf 2846		2500	600			Schliffkehle }
Roßkarscharte 2650		> 2650	?			die Scharte war von der Gerlos her überflossen } Rainbachtal
Rainbachscharte 2733		< 2700	—			Eisscheide }
Windbachkarkopf 2767		2500	500			Schliffkehle }

[1]) Siehe Seite 11.

2. Obersulzbachtal[2]).						
Zwischensulzbachtörl 2878	2900?		?			noch heute verfirnter Paß
Krimmler Törl 2828		> 2850	?	4	100	siehe Krimmler Achental (1) u S. 11
P. 2720 d. Alp.-Ver.-Karte		2500	> 200	3, 10, 17	50, 30, 40	Schliffkehle
Zw. Gr. Sonntags.- u. Jaidbachkees		2350	600	7	20	Zusammentreffen runder und zackiger Formen
Popberg 2191	2200?		1300			vgl. Untersulzbachtal (3) s. S. 20
Zw. „Türkischer Zeltstadt." u. heutigem Gletscherende	2450—2300	2500—2300				Zeitschr. f. Gletscherkunde Bd. V, Taf 2
3. Untersulzbachtal[3]).						
Zwischensulzbachtörl 2878		2900?	?			siehe Obersulzbachtal (2) s S. 16
Gamsmutter 3087	> 2600		> 300	3, 9, 12	100, 55, 65	Abstutzung von Querrippen auf d Schliffbord
Popberg 2191	< 2200		>1000			Nunatak? vgl. auch P.-B.
P. 2058 n. w. d. Popbergs	> 2100					Rundling S. 269
4. Habachtal[4]).						
Habachscharte 2929	2950?		?			noch heute verfirnt
Gamsmutter 3087		2600	600	2	175	Schliffkehle (Karschliffkehle)
Kl. Weitalm		2300	800	3, 6, 11	100, 20, 70	Abstutzung von Querrippen a. d. Schliffbord
Zwölferkopf 2274	< 2200		1200			Grenze von runden und zackigen Formen; siehe S. 29
5. Hollersbachtal[5]).						
Oberstes Weißenecktal	2600					Untergrabungserscheinungen (Karschliffkehlen) vgl. auch
Abrederkopf 2977		2500	500	6,5	45	Schliffkehle [Bild S. 28
Lienzingerspitze 2760	2300		800			Schliffkerbe
Zwölferkopf 2274	< 2200			5,5, 12	25, 40	Grenze runder und zackiger Formen
Wildeckkopf 2369	2200		1200			Schliffkehle
Pihapper 2514		2150				Schliffkehle und Grenze runder und zackiger Formen
Plenitzscharte 2693 (linker Quellast des Tals)						vom Venediger her überflossen?

[2]) Siehe S. 16 [3]) Siehe S. 20. [4]) Siehe S. 23. [5]) Siehe S. 27.

Tabelle I. **Obere Gletschergrenze.**

Ort (m)	Eisstromhöhe m rechts	Eisstromhöhe m links	Eismächtigkeit m	Entfernung km	Gefälle ‰	Bemerkungen
6. Felbertal[1].						
Felber Tauern 2540	> 2540		?			von Süd nach Nord überflossen
Oberstes Tal	2600		2—300	1,5	135	Untergrabung
Zw. Mitter- u. Plattsee	2400		200	3	50	Untergrabung
Lemperscharte 2759		23—2200	9—1000	6,5 / 11	15 / 40	Schliffspuren
Pihapper 2514	2150		1250			siehe Hollersbachtal (5)
6a. Amertal[2]).						
P. 2667 n. w. d. Kl. Landeck-K. 2813	2500		4—500			Schliffkehle vgl. auch Bild S. 37
Riegelkopf 2921		2500				Schliffkehle
7a. Dorfer Ödtal[3]).						
Kühkarhöhe 2614		2400?	6—700	5	40	Schliffkehle
Glanzgschirr 2657		2200	1000			Grenzen runder und zackiger Formen
7 Stubachtal[4]).						
Kalser Tauern 2512	2600		ca. 100	4 / 10,5 / 16,5	30 / 40 / 35	Schliffspuren; vgl. auch P.-B. S. 281.
Kapruner Törl 2635	< 2600		—			Eisscheide
Unt. d. Kl. Eiser 2902 und Hacksedl 2776	2450—2500		ca. 500	6,5 / 16,5	40 / 35	Schliffkehlen
Glanzgschirr 2657		2200	1200	6	15	siehe Dorfer Ödtal (8) s. S. 43 Anm. [1])
Vereinig. m. d. Salzachgletscher	2100		1250			interpoliert
Hinterer Schafbühel 2351	> 2351		ca. 150			
Vorderer Schafbühel 2234	> 2234		ca. 200			
Sprengkogel 2207	> 2207		ca. 200			
Rettenk. 2161	> 2161		ca. 200			

8. Mühlbachtal[5]).						
Lakarscharte 2493	< 2400		—			vgl. Kapruner Tal (11)
Kleetörl 2373	2300		—			Eisscheide
Kl. Mittagskogel 2167	2100		800	4,5	45	P.-B. S 270
9. Kapruner Tal[6]).						
Kapruner Törl 2635		< 2600	—	4,5	40	s. Stubachtal (9), s. S. 42
Moserboden 2000		2400?	400	9,5	30	P.-S. S. 281
Kl. Mittagskogel 2167		2100	1250	14	35	P.-B. S. 270
Hohe Kammer 2638		2500	?			Karschliffkehle d. Schmiedinger Keeses
Lakarscharte 2493		< 2490	—			Eisscheide
Brandlscharte 2357		< 2250	—			Eisscheide, vgl. Hirzbachtal (12), s. S. 56
Imbachhorn 2472		< 2300	?			zackige Gipfelpartien
10. Fuscher Tal[7]).						
P. 3266 s.-ö. d. Hohen Dock		2650	?	ca. 1	150	Karschliffkehle
Rotes Moos 1300		2500?	1200			Annahme
Fuscher Törl 2405	> 2405		?	14	30	überflossen
Vereinig. mit d. Salzachgl.	ca. 2050		1250	15	45	interpoliert nach P.-B. S. 269
Hintergrund d. Hirzbachtals	23—2250		4—450			Schliffkehle, vgl. S. 53 und Bild Tafel I
Brandlscharte 2352		< 2250	—			Eisscheide
11. Hüttwinkeltal (Rauris)[8]).						
Riffelhöhe	2500		300			Schliffkehle
Goldberggletscher		2500	?			Schliffbord u. Untergrabg. vgl auch P.-B. S 281
Riffelscharte 2405	> 2405		?	11	35	vermutlich überflossen
Seekopf 2410	> 2410?		800	23,5	20	Rundling
Mandelkarhöhe 2415	2200—2150		ca. 1000			Untergrabungserscheinungen
Turchelwand 2573				12,5	15	
Vereinig. m. d. Salzachgl.	2000		1100			P.-B. S. 270
Bockhartscharte 2238	> 2238					überflossen

[1]) Siehe S. 34. [2]) Siehe S. 37. [3]) Siehe S. 43 Anm. [1]) [4]) Siehe S. 42. [5]) Siehe S. 45. [6]) Siehe S. 47. [7]) Siehe S. 53. [8]) Siehe S. 58.

Tabelle I. **Obere Gletschergrenze.**

Ort (m)	Eisstromhöhe m rechts	Eisstromhöhe m links	Eismächtigkeit m	Entfernung km	Gefälle ‰	Bemerkungen
11a. Seitenwinkeltal[1]).						
Fuscher Törl 2405		2500?	100?	4	25	vgl. Fuscher Tal (12), s. S. 53
Edlenkopf 2918	2400?		1000	9 13	35 30	Anzeichen von Untergrabung
Wörth 950	ca. 2100		1150			vgl. Hüttwinkeltal (13)
12. Gasteiner Tal[2]).						
Riffelscharte 2405		2450?				vgl. Hüttwinkeltal (13) — Siglitztal
Kreuzkogel 2686	2400		800	10 30	25 15	Grenzen v. rund u. zackig; vgl. auch P.-B. S. 281 Naßfeld
Seekopf 2410		> 2410	900			Rundling; vgl. Hüttwinkeltal (13), s. S. 58
Graukogel 2497	2250		1200	20	10	zackige Gipfelformen; vgl. auch: P.-B. S. 281
Feuersang 2476						
Vereinig mit d. Salzachgl.	2000		1200			P.-B. S. 270
Palfnerscharte 2332	> 2332					überflossen
12a. Anlauftal[3]).						
P. 2836 östl. d. Lainkarsp.	2600		900	1	200	aus: Karschliffkehle (?), entnommen
Lainkarspitzen	2400		900			Karte der Ankogel- u. Hochalmspitzgr. 1909
Viehzeitkogel 2486		2400	900	9,5 10,5	15 35	
Vord. Lainkarscharte 2311	> 2350		100			überflossen
Hint. Lainkarscharte 2325	> 2400		100			überflossen
Bad Gastein 1050	2250		1200			

12 b. Kötschachtal[3]).						
Böcksteinkogel 2531	2550?	1000	8	40		Rundling; Untergrabungserscheinungen im n.-ö. Tischlerkar. Die Eismächtigkeit bezieht sich auf den zum Tischlerkar leitenden Talast, fürs Kesseltal würde sie ca. 700 m betragen
Bad Gastein 1050	2250	1200				
13. Salzachtal[4]).						
Gerlospaß 1486	2200	> 700				P.-B. S. 270
Krimml und Wald	> 2200	1300				P.-B. S. 269
Filzensattel 1693	22—2100	500	8	6?		P.-B. S. 269
Untersulzbachtal 850	< 2200	1350				vgl. 3 und Text S. 20
Habachtal 820	< 2200	1350				vgl. 4.
Hollersbachtal 800	2150	1350	70	80	2	2,5 vgl. 5.
Kl. Mittagskofel 2167	2100	1350				P.-B. S. 270
Schmittenhöhe 1968	2000	1250				P.-B. S. 269.
Salzachknie im Pongau 550	kaum < 2000	1450				P.-B. S. 270

[1]) Siehe S. 60. [2]) Siehe S. 63. [3]) Siehe S. 63.
[4]) siehe S. 71. Die Eisstromhöhen sind Minimalwerte, da im Tale heute Aufschütungen von unbestimmter Mächtigkeit lagern.

Tabelle II. **Trogränder.**

Erläuterung zur Tabelle II.

Als Ort, an dem die Trograndhöhe gemessen oder aus Karten entnommen wurde, ist ein Tal-, Gehänge- oder Gipfelpunkt genannt, in dessen nächster Nachbarschaft der Querschnitt gelegt wurde. Örtlichkeiten, die unter dieser Rubrik mit Bezeichnungen allgemeiner Art, wie z. B. „Talausgang" belegt sind, wurden durch Beifügung der Höhe der heutigen Talsohle unter der betr. Stelle hinreichend bestimmt. Die Angabe des Gefälles der heutigen Talsohle für dieselben Talstrecken, an deren Endpunkten zufällig eine Bestimmung der Trograndhöhe vorgenommen werden konnte, hätte zuweilen eine unrichtige Vorstellung über den heutigen Talverlauf erweckt, wurde daher in diesen Fällen weggelassen. Detaillierung in den Tabellen war aber um so weniger notwendig, als die gezeichneten Längsprofile (Taf. IV—VI) alle Einzelheiten wiedergeben. Die gerechneten Gefällszahlen wurden abgesehen vom Salzachtal auf die Fünfer abgerundet. Wo keine Quelle angegeben ist, liegen Beobachtungen an Ort und Stelle vor, aber auch da, wo Belege mitgeteilt sind, mangelt der Augenschein nur selten, es wurden den angeführten Quellen in der Regel nur die Höhen entnommen. Unter „Auffälligen Gefällsbrüchen" der letzten Rubrik sind Gehängeknicke und Terrassen unter der Schliffgrenze, ausgenommen den Trograng, verstanden. Im übrigen sollte unter dieser Rubrik eine übersichtliche Zusammenfassung einzelner in der Talbeschreibung erwähnter Beobachtungen und den Karten entnommener Daten gegeben werden.

Ort (m)	Höhe des Trograndes m		Heutige Talsohle	Entfernung	Gefälle ‰		Auffällige Gefällsbrüche; Stufenmündungen von Seitentälern; Karterrassen etc.
	rechts	links	m	km	des Trograndes	der heutig. Talsohle	m
1. Krimmler Achental[2]).							
Birnlücke 2762		> 2200	1900				
Steinkarspitze 2870	2200	2200	1750				
Windbachtal-Mündung	2100—2000		1660	13	35	5	Stufenmündung des Windbachtals 140
Rainbachtal-Mündung	2000—1900		1620				„ „ Rainbachtals 180
Oberh. d. Krimmler Fälle	18—1700[1])		1460				
Wald im Salzachtal	14—1300		870	7	55		
1a. Windbachtal[3]).							
Tauern-K. 2885	2300[1])		2300	5	50	100	
Talmündung	2100—2000		1800				
1b. Rainbachtal[4]).							
Trogschluß	2350		2350[1])				Karterrassen im Rainbachkar: 2600; 2400
Gamsbühel 2642		2100	1870	5,5	75	100	„ unt. d. Gamsbühel > 2400; < 2300
Talmündung	2000—1900		1800				

2. Obersulzbachtal[5]).							
Türkische Zeltstadt (Trogschluß?)	2350		vergletschert				Terrasse im Gr. Jaidbachkar 2050
Filzwaldalm	2200	2200	1740	7,5	60	110	Postglaziale (?) Untergrabungsspuren a. l. Gehänge ober d. heutigen Obersulzbachgletscher
				13,5	100		
Posch- und Wimmalm		1900	1500	3,0	135	150	
Hochalm 1551		1500	1050				
Wald im Salzachtal	14—1300		870	3,5	45	50	
3. Untersulzbachtal[6]).							
Gletscherzunge		2300	vergletschert				Die Zunge des Untersulzbachgletschers hängt in einen Trog herab, dessen Rand (2070 bis 2000 m) unter dem Niveau von Ufermoränen rezenter Hochstände liegt. Vgl. Abbildg. 2 S. 21; postglaziale (?) Untergrabungsspuren (Steilrand ca. 2200 m) in der Gegend des heutigen Zungenendes (1900 m)[7])
Nördlich der Söllhof-(Alpboden-)Alm	17—1600		1230	8	90	155	
Altes Cu-Bergwerk	1600[7])	1600	1050	ca. 2,5	120	80	
Salzachtal	ca. 1300[8])		850				
4. Habachtal[9]).							
Trogschluß	2300		2300	3,5	115	80	Der heutige Gletscher reicht als Lappen bis zum Trogschluß
Kleine Weitalm	1900	1880[1])	1500	5	60	130	
Mayeralm	1800[1])	1700	1400	11,5	85		
Gams-K. 2106	1600		1100	3	100	95	
Salzachtal	1300		820				
5. Hollersbachtal[10]).							
Trogschluß (Kratzenberg)	2450		2450				Stufenhöhe Kratzenbergsee-Ofner Boden 650[7])
Kratzenbergsee	2350		2350				„ Weißeneck-Ofner Boden 300[7])
Trogschluß (Weißeneck)		2400	2150				Stufenmündung des Schargrabens 200
Trogschluß (Ofner Boden)?	1800[1])		1800				Karsee 2081[7])
Säullahngraben	18—1700[1])	20—1900[1])	1500	7,5	55	95	Unbenannter See südöstl. vom Karsee 2080
Oberh. der Mündung des Gruberbaches (Schargr.)		1400	1100	10,5	55	95	Karterrasse unter dem Wildeck-K. ca. 2100
				ca. 3	70	100	
Salzachtal	1200		800				Verschüttete Wasseransammlung bei d. Reicherleitenalm 2070. Schuttwall 30—40 m hoch im Tal bei der Brameibelalm ca. 1300 m

[1]) Man kann streng genommen am Trogschluß von heutiger Talsohle nicht mehr reden, die Bezeichnung wurde für diese Punkte nur der Einfachheit halber in den Tabellen beibehalten. [2]) Siehe S. 12. [3]) Siehe S. 12. [4]) Siehe S. 12. [5]) Siehe S. 17. [6]) Siehe S. 20. [7]) Alpen-Vereins-Karte der Venediger Gruppe. [8]) Interpol. nach Tab. II Nr. 12. [9]) Siehe S. 23. [10]) Siehe S. 29.

Tabelle II. **Trogränder.**

Ort (m)	Höhe des Trograndes m		Heutige Talsohle	Entfernung	Gefälle ‰		Auffällige Gefällsbrüche; Stufenmündungen von Seitentälern; Karterrassen etc.
	rechts	links	m	km	des Trograndes	der heutig. Talsohle	m
6. Felber Tal[1]).							
Trogschluß (Obersee)	2500		2500				
Trogschluß (Naßfeld)	2200		2200				
Trogschluß (Hintersee)	2000		2000				
P. 2742[2])		1700	1500	1,5	200	335	
N.-Ende des Hintersees		1500?	1300	2,5	80	130	Schuttwall am Nordende des Hintersees 1300 m
Tauernhausspital		1500	1170				
Salzachtal[3])	1200		800	7	45	55	
6a. Amertal[4]).							
Trogschluß	2200		2200	5,5	90	155	Hochgelegener Gehängerest (?) an der linken Flanke des Talhintergrundes mit einer Randhöhe von 2400—2200 m; ca. 20 m hoher Moränenwall am linken Talhang über der Hinterödalm in 2000 m Höhe
Taimeralm	1700[5])		1350	8,5	70	120	
Hohe Arche 1927	1600[5])		1200	3	95	50	
7. Dorfer Ödtal[6]).							
Trogschluß	2100		2100				
Talhintergrund		2000	1600	7	85	155	
Vorderödalm		1800	1300				
Gaisleger A.-H. 1543		1500	1000				

7a. Stubachtal[1]).							
Totenköpfe (Ödenwinkel)		2250	vergletschert				Mündungsstufe des Tauernmoostals 500[8])
Trogschluß „im Winkel" (Weißenbachtal)	2100		2100				
Grünsee		2000	1700				„ „ Ödbachtals 200[8])
Wiegenköpfe 1720		1700	1300	10 | 2.5	65 | 120	115	„ „ Wurfbachtals 400[8])
				3.5	70		„ „ Kl. Stubachtals (Gagernbach) 300[8])
Grundschachtalm	15—1400		1000				Terrass. d. Wurfbachtals in 2500[8]), 1900[8]), 1700[8])
Fellern		15—1400	950	7	30	25	Moräne ? am Ausgang des Stubachtals
Salzachtal		1250[8])	780				
8. Mühlbachtal[9]).							
Trogschluß	2100						
Lakarhütte	2000		1700	7.0	150	190	
Salzachtal	1100—1000[10])		770				
9. Kapruner Tal[11]).							
Naßwand gegenüber	2300?		2000	3	185		Mündungsstufe des Grubersbaches 300[8])
Orgler Hütte		18—1700	1600	4.5			Talterrassen im oberen Gruberstal 1950, 1850
Breitriesenalm		1400	900		80		Gehängeterrasse (?) am Roßkopf in ca. 2000
Harleitenalm 1780	1400[12])		900				
Wildeck-K. 1780		12—1300	850	6	60	25	
Salzachtal		1050	760				
10. Fuscher Tal[13]).							
Zwischen Käfertal und Pfandelbach	1900		1450				Mündungsstufe des Weichselbachtals ca. 300[8])
Rotes Moos	1800		1270				„ „ Hirzbachtals 900—800
Bockenayhütte	1650	1650	1250				„ „ Sulzbachtals ca. 300[8])
Ferleiten		> 1650	1150				Terrassen unt. d. Fuschertörl: Ob. Naßfeld 2250, Unt. Naßfeld 2100
				10	40	45	
Gegenüber Höllenbach		< 1650	1100				Hochgelegene Gehängeterrasse des Lengfelds, Rand 2000—1900 m
Mündung des Weichselbachtals		1500[12])	1000				Unt. d. Trogrand geleg. ausspringende Kante b. d. Bockenayhütte, Randhöhe > 1400
Salzachtal	1000[14])		755	10	50	25	Unt. d. Trogrand geleg. ausspringende Kante, links oberh. Ferleiten, Randhöhe 1400—1380

[1]) Siehe S. 35. [2]) Alpenvereins-Karte d. Venediger Gruppe. Ausgabe 1908. [3]) Oest. Spez.-Karte Zone 16 Col. VII. [4]) Siehe S. 37. [5]) Öst. Spez.-Karte Zone 17 Col. VII. [6]) Siehe S. 43, Anm. 1). [7]) Siehe S. 43. [8]) Öst. Spez.-Karte Zone 16, Col. VII. [9]) Siehe S. 45. [10]) P.-B. S. 308. [11]) Siehe S. 50. [12]) Alpenvereins-Karte der Glocknergruppe. [13]) Siehe S. 54. [14]) Interpol. nach Tab. II. Nr. 12.

Tabelle II. **Trogränder.**

Ort (m)	Höhe des Trograndes m		Heutige Talsohle	Entfernung	Gefälle ‰		Auffällige Gefällsbrüche; Stufenmündungen von Seitentälern; Karterrassen etc.
	rechts	links	m	km	des Trograndes	der heutig. Talsohle	m
10a. Hirzbachtal[1]).							
Über d. obern Talterrasse	1900	1900	1750				
11. Seitenwinkeltal[2]).							
Trogschluß	2060		2060	} 16	} 30	} 65	ca. 30 m hoher Moränenwall (2380 m) unter dem Brennkogel
Edlenkopf 2910	1950		1400				Schuttwall unterh. d. Tauernhauses ca. 1500
Wörth	1600[3])		1000				
11a. Rauriser-Hüttwinkeltal[4]).							
Talaufschwung	2200		2200	} 3,0	} 100	} 235	Trogschluß?
Bockhartscharte 2238	1900		1500				
Bodenhaus	1700	1700	1200	} 13	} 25	} 40	ca. 50 m hoher Schuttwall b. Bucheben 1100
Unterh. der Krumelbachmündung		1700[3])	1100				
Wörth	1600[3])		1000	} 11	} 65	} 35	Mündungsstufe des Vorsterbachs 400[3])
Salzachtal (Enge v. Taxenbach)	950—850[5])		650				
12. Gasteiner Tal[6]).							
Trogschluß (Siglitztal)	2200		2200	} 3	} 65	} 200	Mündungsstufe des Bockharttals 300[8])
Siglitztal-Mündung		21—2000	1600				„ „ Naßfeldtals 400[8])
Naßfeld	2000		1600	} 6	} 15	} 85	„ „ Angertals 250[8])
Naßfeldtal-Mündung	1900[7])	1900	1100				„ „ Kötschachtals 100[8])
Bad Gastein (Graukogel)	1800[7])	1800	1100	} 17	} 40	} 20	Terrassen des Palferkars u. -Tals 2200, 2100, 1500
Südl. Dorf Gastein	13—1200[8])		800	} 9	} 40	} 15	Blockwall a. Ausfluß d. Palfner Sees ca. 2100
Salzachtal	950—850[9])		650				Mündungsstufe des Palfnertals 300[7])

12a. Anlauftal[10]).							
Talhintergrund	2200[7])		1800	1,5	135	170	
Viehzeitkogel 2486		2000[7])	1550	4.	85	110	
Unter den Lainkaren	20—1900		1350	2,5	20	80	
12b. Kötschachtal[11]).							
Trogschluß (Kesseltal)	2300[7])		2300				Mündungsstufe des Kesseltals 450[7])
„ unt. d. Tischlerkar	2050[7])		2050	7,5	85	155	
Oberhalb d. Talmündung	1400[8])		900				
13. Salzachtal[12]).							
Krimml			1000				Mündungsstufe d. Krimmler Achentals ca. 500
Wald	14—1300		870	7		19	Ufermoränenwälle in ca. 1530 m am r. Gehänge
Tratten- und Dirnbach		12—1150	850				Mündungsstufe des Untersulzbachtals 200
							Wildalmterrassen in 2000 u. 1600 m (unt. d. Popberg
Habachtal	1300[13])		820				
				Wald-Taxenbach ca. 60 km	ca. 3	ca. 3	
Hollersbachtal	1200		800				
Felbertal	1200		800				
Paß Thurn 1273		12—1100[14])	800				
Stubachtal	1250		780				
Kaprunertal		1000[15])	760				
Plattenkogel 1818	1000[16])		700				Mündungsstufe des Rauriser Tals 150
Enge von Taxenbach	950—850[17])		650				„ „ Gasteiner Tals 150

[1]) Siehe S. 56. [2]) Siehe S. 60. [3]) Öst. Spez.-Karte, Zone 17 Col. VIII. [4]) Siehe S. 58. [5]) P.-B. S. 309. [6]) Siehe S. 64. [7]) Alpenvereins-Karte der Ankogel- u. Hochalmspitzgruppe. [8]) Öst. Spez.-Karte, Zone 17 Col. VIII. [9]) P.-P. S. 308. [10]) Siehe S. 65. [11]) Siehe S. 65. [12]) Siehe S. 67. [13]) Öst. Spez.-Karte, Zone 16 u. 17, Col. VII. [14]) P.-B. S. 308 [15]) Öst. Spez.-Karte, Zone 16, Col. VII [16]) Öst. Spez.-Karte, Zone 16 Col. VIII. [17]) P.-B. S. 309.

Tabelle III. Alter Talboden.

Erläuterung zur Tabelle III.

Es ist in der Natur der Sache und in den kartographischen Unterlagen begründet, daß es meist nicht möglich war, an den gleichen Stellen der Talgehänge, an welchen eine Trograndhöhe bestimmt werden konnte, auch die annähernde Höhe des zugehörigen Talbodens zu ermitteln. Die Folge war, daß eine Zusammenziehung der Tabellen II und III, die eine instruktive vergleichende Übersicht des Verlaufes des Trograndes, der alten und der heutigen Talsohle geboten hätte, leider unterbleiben mußte.

In den fehlenden Tälern gelang keine Feststellung des alten Bodens. Die Übertiefungszahlen des Salzachtals sind wegen dessen Aufschüttung zu niedrig, auch die vieler Quertäler müssen aus dem gleichen Grund als Minimalwerte angesehen werden. Aus dem zuweilen auftretenden sprunghaften Wechsel der Übertiefungszahlen in einem und demselben Tal erhellt wieder die oft betonte Unsicherheit in den Methoden der Bestimmung des alten Talbodens. Die Gefällszahlen wurden mit Ausnahme derer des Salzachtals auf die Fünfer abgerundet.

A. V. K. = Alpenvereins-Karte. — Ö. Sp. K. = Österr. Spezial-Karte. Z. = Zone, C. = Colonne.

Ort der Ermittlung des alten Bodens m	Höhe des alten Bodens m	Entfernung km	Heutige Talsohle m	Übertiefung m	Gefälle ‰ des alten Bodens	Gefälle ‰ d. heutigen Talsohle	Kartenmaterial, nach dem der alte Boden rekonstruiert wurde, und sonstige Quellen.
1. Krimmler Achental.							
Unter der Birnlücke	2050?	4,0	1800	250?	60	35	A. V. K. d. Vened. Gruppe
Windbachtal-Mündung	1800		1660	140			A. V. K. „ „ „
Rainbachtal-Mündung	1800	9,0	1620	180	20	20	A. V. K. „ „ „
Oberhalb d. Krimmler Fälle	1600		1460	140			A. V. K. d. „ „
Wald im Salzachtal	1100	7,0	870	230	70	85	A. V. K. d. Vened. Gruppe und Ö. Sp. K. Z. 17 C. VI.
1a. Windbachtal.							
Trogschluß	2300		2300	150			A. V. K. d. Vened. Gruppe
2000	2150		2000				A. V. K. „ „ „

2. Obersulzbachtal.							
Türkische Zeltstadt	2350		2350				A. V. K. „ Vened. Gruppe
		3,0			135	200	
Filzwaldalm	1950		1740	200			A. V. K. „ „ „
		4,5			65	55	
Wimmalm	17—1600		1500	200—100			A. V. K. „ „ „
		7,0			80	90	
Wald im Salzachtal	1100		870	230			A. V. K. d. Vened. Gruppe u. Ö. Sp. K. Z. 17 C. VI.
3. Untersulzbachtal.							
Altes Cu-Bergwerk	1400?		1100	300?			A. V. K. d. Vened. Gruppe
Salzachtal	1050		850	200			A. V. K. „ „ „
4. Habachtal.							
Trogschluß	2300		2300				A. V. K. d. Vened. Gruppe
		3,0			180	230	
Kl. Weitalm	1750		1600	150	65 } 80	90 } 80	A. V. K. „ „ „
		4,5					
Krameralm	1450		1200	250	90	75	A. V. K. „ „ „
		5,0					
Salzachtal	1000		820	180			Ö. Sp. K. Z. 16 C VI, VII Ö. Sp. K. Z. 17 C. VI, VII
5. Hollerbachtal.							
Trogschluß- Ofner Boden	1800		1800				
		4,0			90	125	A. V. K. d. Vened. Gruppe
Saustein-(Brameibl-)Alm	1450		1300	150			A. V. K. „ „ „
		3,0					
Wirtsalm	1300		1100	200			A. V. K. „ „ „
		1,0			55	60	
Aus der Mündungsstufe des Schargrabens	1150—1100		1000	150—100			A. V. K. „ „ „
		4,0					
Salzachtal	1000		800	200			Ö. Sp K. Z. 16 u. 17 C. VII

Tabelle III. **Alter Talboden.**

Ort der Ermittlung des alten Bodens m	Höhe des alten Bodens m	Entfernung km	Heutige Talsohle m	Übertiefung m	Gefälle ‰ des alten Bodens	Gefälle ‰ d. heutigen Talsohle	Kartenmaterial, nach dem der alte Boden rekonstruiert wurde, und sonstige Quellen
6a. Amertal.							
Trogschluß	2200		2200				A. V. K. d. Glockner Gruppe
		5,5		250	120	160	
Taimeralm	1550		1300				Ö. Sp. K. Z. 17 C. VII
		3,0		250	50	45	
Hohe Arche	1450		1200				Ö. Sp. K Z. 17 C. VII
		8,0		200			
Salzachtal	1000		790				Ö. Sp. K. Z. 16 C. VII
7. Stubachtal.							
Trogschluß „im Winkel“	2100		2100		115	145	A. V. K. d. Glockner Gruppe
		7,5					
Gaisleger A. H.	1250		1000	250			A. V. K. „ „ „
		4,5					
Widrechtshausen	1100		850	250			A. V K. „ „ „
Aus der Stufenmündung des Gagernbaches	1000?	4,0	850	150?	35	25	A. V K. „ „ „
Salzachtal	1000 - 900		780	220—120			Ö. Sp. K. Z. 16 C. VII
8. Mühlbachtal.							
Trogschluß	2100		2100				A. V. K. d. Glockner Gruppe
		1,2			210	335	
Lakar H.	1850		1700	150			A. V. K. „ „ „
		7,2			120	130	
Salzachtal	1000—900		770	230—130			Ö. Sp. K. Z. 16 C. VII

9. Kapruner Tal.							
Moserboden	2150		2000	150			A.V.K.d. Glockner Gruppe
Mündung des Wielinger Grabens	1850	5,5	1700	150	130	145	A.V.K. „ „ „
Harleiten	1150?		900	250?			A.V.K. „ „ „
Aus der Stufenmündung d. Grubersbaches	1100	6,5	900	200	30	20	A.V.K. „ „ „
Salzachtal	1000—900		760	240—140			Ö. Sp. K. Z. 16 C. VII
10. Fuschertal.							
Unter dem Fuscher Eiskar	1900	3,5	1900		115	170	A V.K.d. Glockner Gruppe
Rotes Moos	1500	1,0	1300	200			A.V.K. „ „ „
Bockenay	1350?	4,5	1250	100?	20	25	A.V.K. „ „ „
Ferleiten	1400	4,5	1150	250			A.V.K. „ „ „
Aus der Stufenmündung des Weichselbachtals	1000—950?		900	100—50?			Ö. Sp K. Z. 17 C. VIII
Aus der Stufenmündung des Hirzbachtals	1500?	4,0	800	700?	30	30	A.V.K.d. Glockner Gruppe
Aus der Stufenmündung des Sulztals	1050	5,5	800	250			Ö. Sp. K. Z. 17 C. VIII
Salzachtal	1000—900		750	250—150			Ö. Sp. K. Z. 16 u. 17 C. VIII
11. Rauriser-Hüttwinkeltal.							
Höhe des Talaufschwungs	2200	3,0	2200		200	235	Originalaufnahme 1:25000 Freytags-K.
Bockhartscharte	1600?	7,0	1500	100?			
Unterhalb des Krumeltals	1350	5,5	1100	250	30	40	Ö Sp K. Z. 17 C. VIII
Wörth	1300?	1,0	1000	300?			Ö. Sp. K. Z. 17 C. VIII
Aus der Stufenmündung des Vorsterbachs	1200	10,5	930	270			Ö. Sp. K. Z. 17 C. VIII
Taxenbach	950—850		680	270—170	30	25	P-B S. 309

Tabelle III. **Alter Talboden.**

Ort der Ermittlung des alten Bodens m	Höhe des alten Bodens m	Entfernung km	Heutige Talsohle m	Übertiefung m	Gefälle ‰ des alten Bodens	Gefälle ‰ d. heutigen Talsohle	Kartenmaterial, nach dem der alte Boden rekonstruiert wurde, u. sonstige Quellen
11a. Seitenwinkeltal.							
Trogschluß	2060		2060				Ö. Sp. K. Z. 17 C. VIII
		6,5			80	110	
Edlen-Kopf	1550		1340	200			Ö. Sp. K. Z 17 C. VIII
		9,5			40	35	
Talmündung	1200		1000	200			Ö. Sp. K. Z. 17 C. VIII
12. Gasteiner Tal.							
Trogschluß (Siglitztal)	2200		2200				Ö. Sp. K. Z. 17 C. VIII
		1,5			200	265	
Siglitztal	1900		1800	100	150	200	Ö. Sp. K. Z. 17 C. VIII
		1,5			100	130	
Naßfeld	1750		1600	150			Ö. Sp. K. Z. 17 C. VIII
		6,0			50	65	
Naßfeldtal etwas oberhalb Böckstein	1450		1200	250			A. V. K. d. Ankogel Gruppe
		2,0					
Naßfeldtal etwas unterhalb Böckstein	1350–1300		1100	250–200	25	25	A. V. K. „ „ „
		2,0					
Bad Gastein	1350		1100	250			A. V. K. „ „ „
		2,0			100	100	
Aus der Mündungsstufe des Kötschachtals	1150		900	250			Ö. Sp. K. Z. 17 C. VIII
		1,0					
Unterhalb der Mündung des Kötschachtals	1100		900	200			Ö. Sp. K. Z. 17 C. VIII
		2,5			10	10	
Aus der Stufenmündung des Angertals	1050		850	200			Ö. Sp. K. Z. 17 C. VIII
		10,0					
Dorf Gastein	1050		830	220			Ö. Sp. K. Z. 17 C. VIII
		7,5					
Lend	950–850		650	300–200			Ö. Sp. K. Z. 16 C. VIII

12a. Anlauftal.							
Hölzerne Wände	2000?		1750	250?			A. V. K. d. Ankogel Gruppe
		1,5			165	135	
Viehzeitkogel	1750		1550	200			A. V. K. „ „ „
		2,5			20 } 60	80 } 70	
Lainkare	1700?		1350	350?	90 }	60 }	A. V. K. „ „ „
		4,0					
Gasteinertal unterhalb Böckstein	1350		1100	250			A. V. K. „ „ „
12b. Kötschachtal.							
Trogschluß Kesseltal	2300		2300				A. V. K. d. Ankogel Gruppe
		2,0			200	240	
Kesselalm	1900		1825	75			A. V. K. „ „ „
Trogschluß unt. dem Tischlerkar	2050	3,5	2050		170	195	A. V. K. „ „ „
		4,0			185	225	
Reedbach	1300		1150	150			A. V K. „ „ „
		4,0			25	40	
Kurz oberhalb der Talmündung	1200		1000	200			Ö. Sp. K. Z. 16 C. VIII
		1,5			65	65	
Gasteinertal unterhalb der Kötschachmündung	1100		900	200			Ö. Sp. K. Z. 16 C. VIII

Tabelle III. **Alter Talboden.**

Ort der Ermittlung des alten Bodens m	Höhe des alten Bodens m	Entfernung km	Heutige Talsohle m	Übertiefung m	Gefälle ‰ des alten Bodens	Gefälle ‰ d. heutigen Talsohle	Kartenmaterial, nach dem der alte Boden rekonstruiert wurde, und sonstige Quellen
13. Salzachtal[1]).							
Krimml		7,0	1000	4—500		19	P.-B. S. 308
Wald	1100 – 1050	3,0	870	230—180	ca. 10	10	A. V. K. d. Vened. Gruppe u. Ö. Sp. K. Z. 16 C. VI
Aus der Stufenmündung des Dirnbaches	1050	4,0	840	210	12 (11)	5 (7)	
Habachtal[2])	1000		820	180			Ö. Sp. K. Z. 16 u. C. VII
Mittersill	1100—1200	13,0	790	3—400			P.-B. S. 308
Felber Tal	1000	7,0	790	210			Ö. Sp. K. Z. I6 C. VII
Stubachtal[3])	1000 - 900		780	220 – 120	ca. 2	3	Ö. Sp. K. Z. 16 C. VII
Niedernsill	1000 - 1100	14,0	770	230—330			P.-B. S. 308
Kaprun	1000—900	20,0	760	240—140			Ö. Sp. K. Z. 16 C. VII
Enge unterhalb Taxenbach[4])	950—850	18,0	650	300—200			P.-B. S. 309
St. Johann i. P.	> 800	8,0	560	> 240			P.-B. S. 308
Bischofshofen	750		550	200			P.-B. S. 308

[1]) Durchschnittsgefälle Wald-Taxenbach ca. 3‰ für den alten, ca. 4‰ für den heutigen Talboden.
[2]) Die Fortsetzung des Gefälles 1750—1450 (vgl. Nr. 4 dieser Tabelle) führt auf 1100 m im Salzachtal, die des Gefälles 1450—1300 (vgl. Nr. 5) auf 1050 m.
[3]) 1250—1100 (vgl. Nr. 7) führt auf 1050 m als alte Talbodenhöhe im Salzachtal.
[4]) 1350—1200 (vgl. Nr. 11) führt auf 950 m „ „ „ „ „
1150 - 1050 (vgl. Nr. 12) führt auf 950 m „ „ „ „ „

Bemerkungen zu den Tafeln, Figuren und Textbildern.

Die Bilder Tafel II, sowie Abb. 7 verdanke ich meinem Bruder, Dipl.-Ing. Hans Distel, die übrigen sind, mit Ausnahme von Nr. 4, 6, 11, Aufnahmen des Verfassers.

Tafel I. **Rechte Flanke des Hirzbachtals** von der Gleiwitzer Hütte (ca. 2250 m), aufgenommen 16. Oktober 1910. Das Bild bringt eine Schliffkehle (fortlaufender einspringender Winkel) und zwar eine Gehängeschliffkehle (siehe S. 73) von selten scharfer Ausprägung, darunter befindet sich eine sehr steile Trogschulter, die verschwommen in wenig entwickelte Trogwände übergeht; darüber setzen die zum scharfen Grate sich aufschwingenden Gipfelsteilwände an. Auf den Höhen etwas Neuschnee. Nach rechts (südlich) schließt Abb. 8 (S. 55) an.

Tafel II. Oben von links nach rechts: **Bauernbrachkopf (3126 m) und Hoher Tenn** (3371 m) von der Kammerscharte (ca. 2600 m), aufgenommen am 15. Oktober 1910. Auf den Höhen etwas Neuschnee. Bemerkenswert ist der teilweise von Lawinen geglättete Bratschenhang unter dem Bauernbrachkopf und das in der Entwicklung begriffene Kar unter dem Hohen Tenn in der mittleren Höhenlage von 2700 m, das einen kleinen teilweise regenerierten Gletscher birgt.

Unten von links nach rechts: **Hoher Tenn (3371 m), Kleines (3282 m) und Grofses Wiesbachhorn (3570 m).** Ort und Tag der Aufnahme wie oben.

Wie das Wiesbachhorn noch heute völlig verfirnt ist, so bildeten Tenn und Bauernbrachkopf zur Hocheiszeit aller Wahrscheinlichkeit nach Firngipfel. Beide Bilder zusammengestossen (das untere bildet die südliche Fortsetzung des oberen) geben den Fuscherkamm vom Bauernbrachkopf bis zur Glockerin (3425 m) von Westen gesehen.

Abbildung 1. (Seite 18.) **Ostflanke des Obersulzbachtals,** aufgenommen in ca. 2200 m Höhe vom westlichen Talhang ober der Filzwaldalm am 7. Oktober 1909; erheblicher Neuschnee. Von rechts nach links: Steinkar (kaum zur Hälfte sichtbar), unbenanntes Kar nördlich davon, Käferfeldkar. Die Karböden werden in dieser Folge und weiter talaus immer steiler, die Karumrandungen immer weniger ausgeprägt.

Abbildung 2. (Seite 21). **Vorterrain und Zunge des Untersulzbachgletschers**, aufgenommen von der linken Talseite aus ca. 2000 m Höhe am 8. Oktober 1909. Man bemerkt auf der linken Seite und inmitten des Bildes die geschliffene Steilwand, die gegen die Gletscherzunge hin niedriger und geringer geneigt, schließlich schuttbedeckt wird, ohne aber den Charakter als fortlaufende Felswand zu verlieren. Sie erstreckt sich auch noch unter das Eis, der vorderste Gletscherlappen hängt über sie herab. Ober ihr zeigt sich auf der rechten Talseite eine Ufermoräne.

Abbildung 3. (Seite 28.) **Östliche Umrandung des obersten Hollersbachtals** (Weißeneck), aufgenommen in ca. 2650 m Höhe am Nordgrat des Abrederkopfes am 16. Oktober 1909. Neuschnee. Ungemein deutlich erkennt

man die steil absinkenden von früheren Gletschern herrührenden Untergrabungserscheinungen in den Karen — Karschliffkehlen (siehe S. 73). Die Rückwand des linken Kares (Bildmitte) ist durch Verwitterung bereits gefallen — Bildung von Karscharten.

Abbildung 4[1]). (Seite 32.) **Hintersee (1300 m) und Talschlufs im Felbertal.** Winterschneereste. Talstufe (700 m hoch) — Trogschluß (?) — über dem Hintersee. Die ehemalige Ausdehnung des Sees und die ihn vernichtenden Bachschwemmkogel sind deutlich wahrnehmbar. Sie sind ein Maß für die Zuschüttung seit 400 Jahren, der See wurde 1495 durch Bergsturz als Folge eines Erdbebens gestaut.

Abbildung 5. (Seite 37.) **Trogschlufs (ca. 2250 m) im Amertal,** aufgenommen von der Trogschulter der linken Talflanke aus am 26. September 1909.

Abbildung 6[2]). (Seite 46.) **Kaprunertal von der Schmittenhöhe (1968 m).** Hintergrund Großglockner und Glocknerwand, rechts Kitzsteinhorn. Der Stufenbau des Tals kommt zur Geltung: man nimmt besonders die Terrasse bei den Fürther Hütten gut wahr.

Abbildung 8. (Seite 55.) **Hintergrund des Hirzbachtals,** aufgenommen vom Weg zum Hirzbachtörl am 17. Oktober 1910. Neuschnee. Rechts hinten Punkt 3322 (Schneespitze des Hochtenn). Das Bild stellt die südliche Fortsetzung und den Abschluß des auf Tafel I photographierten Trogtals dar.

Abbildung 9. (Seite 67.) **Alte Talbodenreste in 1200—1150 m am Dirnbach** südlich Neukirchen im Salzachtal, aufgenommen vom rechten Gehänge des Salzachtals in 1175 m am 4. Oktober 1909. Die Reste, vom Bach in typischer Erosionsschlucht zerschnitten, treten als scheinbar ebene Gehänge-Terrassen rechts und links des Wasserrisses unter dem Wald hervor und brechen dann steil ab. Der Bach hat einen sehr bedeutenden, jetzt größtenteils mit Wald und Gebüsch bestandenen Schwemmkegel aufgeschüttet.

Abbildung 10. (Seite 68.) **Alter Talboden östlich unter dem Pafs Thurn (1273 m)** in 1200—1100 m, aufgenommen von der korrespondierenden Terrasse östlich der Ausmündung des Hollersbachtals (18. Oktober 1909). Das Niveau wird durch den als weißen Strich fast horizontal sich hinziehenden Straßenzug ungefähr bezeichnet.

Abbildung 11. (Seite 72.) **Trennungsgrat zwischen Horn- und Waxeckkees** im Zemmgrund (Zillertal). Man erkennt den einspringenden Winkel der Schliffkehle (Schliffkehle in den obersten Ursprungsgebieten vgl. S. 73), darüber den zackigen Hochgebirgsgrat, darunter den mäßig geneigten Schliffbord, der links abwärts an dem ausspringenden Winkel des Trogrands in die steilen Trogwände übergeht, an deren Fuß eine rezente Ufermoräne, die rechts noch besser zur Geltung kommt, angelagert ist.

Abbildung 12. (Seite 73.) **Schliffkehle ca. 2500 m im obersten Amertal** unter dem Punkt 2667 m nordwestlich des Kleinen Landeckkopfes, aufgenommen von einem Standpunkt ca. 2400 m unter dem Riegelkopf am 26. September 1909. Die Kehle verläuft etwas über dem Nebelschleier inmitten des Bildes. — Übergang von Kar- zu Gehängeschliffkehle.

---

[1]) Nach einer Aufnahme von A. Schmidt, Photograph, Mittersill.

[2]) Nach einer Aufnahme von L. Haidinger, Photograph, Zell am See.

Abbildung 13. (Seite 80.) **Sohle des obersten Habachtales.** Standpunkt der Aufnahme (12. Oktober 1909) unter der Kleinen Weitalm etwas über der Talsohle am rechten Gehänge in ca. 1700 m. Man sieht an der linken Flanke die bis zur Sohle herabreichenden Trogwände. Das Bild illustriert auch die geringfügige Stufung der Talsohle durch Schuttkegel.

Abbildung 14. (Seite 82.) **Trog des hinteren Habachtales.** Standpunkt (ca. 2000 m) der Aufnahme (12. Oktober 1909): Vorspringende Bastion in den Trogwänden der rechten Talseite unter der Großen Weitalm. Trogrand und Abstürze der Trogwände sind gut sichtbar, der Trogschluß ist durch Neuschnee verhüllt.

Figur 2. (Seite 97) gibt **schematische Querschnitte durch ein Längstal (A), ein breites (B) und ein schmales (C) Quertal.** Sie sucht einerseits die Höhendifferenz zwischen Gehängeresten (Trogschultern) in B und C und Gehänge- und Talbodenresten in A, B und C zu veranschaulichen, andererseits die Höhendifferenz der Trogränder in B und C.

In den drei Tälern ist der Ansatz des alten Talbodens ans alte Gehänge als einspringender Knick zu denken, wie es in A deutlich dargestellt ist. In den Figuren B und C kommt dieses Verhältnis infolge starker Verkleinerung der Originalzeichnung nicht genügend zur Geltung.

Tafel III gibt eine **Übersichtsskizze des Hauptkammes der Hohen Tauern,** seiner hauptsächlichsten nördlichen Verzweigungen und der zwischen ihnen liegenden Quertäler, sowie des Salzachtals, soweit es sich im Bereich des behandelten Gebietes erstreckt. Von den Kitzbühler Alpen ist der in Betracht kommende südliche Kamm aufgenommen. Die Gletscher- und Firnbedeckung der Hohen Tauern ist in großen Zügen angedeutet. An Nomenklatur wurde im wesentlichen nur die im Text erwähnte verzeichnet. Im übrigen muß auf die ausgiebig benutzten Spezialkarten (vgl. die Aufzählung Seite 6) verwiesen werden.

Tafel IV—VI geben **die Längsprofile** (vgl. S. 8ff.) **der nördlichen Quertäler der Hohen Tauern von Gastein bis Krimml.** Um Unübersichtlichkeit infolge zu vieler sich schneidender Profillinien zu vermeiden, wurden die Längsschnitte einiger Nebentäler parallel verschoben: Wurfbachtal, Tauernmoos und Amertal auf Tafel V, Seitenwinkel- und Siglitztal auf Tafel VI. Für sie haben daher die laufenden Kilometerzahlen keine Geltung, so wenig wie für die Unterläufe des Rauris- und des Gasteinertales (Tafel VI), welche links an die Oberläufe angestückt zu denken sind, der Raumersparnis wegen aber darunter gezeichnet wurden.

Auf Tafel IV gibt die Zeichnung nach der Karte den Trogschluß des Windbachtals als einspringenden Winkel. In der Natur findet man eine, wenn auch nicht sehr ausgeprägte ausspringende Kante, das gleiche Verhältnis besteht beim Trogschluß des Kratzenbergtals, den die Profillinie (Tafel V) nicht hervortreten läßt. Auch der in der Tat in ca. 2150 m vorhandene Trogschluß des Bockharttals kommt auf der Zeichnung (Tafel VI) nicht zur Geltung.

Von Wachtberg-, Sulzbach- und Weichselbachtal sind auf Tafel VI nur die Unterläufe (Stufenmündungen) aufgenommen, da der weitere Verlauf kein besonderes Interesse bietet.

Literatur-Übersicht.

A. Hohe Tauern.

K. Peters, d. geol. Verhält. d. Oberpinzgaues, insbes. d. Zentralalpen. Jahrb. d. K. K. Geol. R.-A. Bd. V. 1854.

M. V. Lipold, d. Gefälle d. Flüsse i. Kronland Salzburg. Jahrb d. K. K. Geol. R.-A. Bd. V, 1854. Tab. I, S. 618—620.

C. v. Sonklar, d. Gebirgsgruppe der Hohen Tauern. Wien 1866.

F. Simony, aus dem Pinzgau. Mitt. d. K. K. Geogr. Ges. Wien 1872. S. 428 bis 430, 479—486.

E. Brückner, d Hohen Tauern u. ihre Eisbedeckung. Zt. d. D. u. Ö. A.-V. 1886.

F. Löwl, d. Großvenediger. Jahrb. d. K. K. Geol R.-A. 44. Bd. 1894.

E. Richter, d. Hohen Tauern, Erschließung d. Ostalpen. Bd. III. Berlin 1894.

F. Löwl, d. Granatspitzkern. Jahrb d. K. K. Geol. R.-A. 45. Bd. 1895.

W. Schjerning, d. Pinzgau, Forschgn. z. Deutschen Landes- u Volkskde. Bd. X. Heft 2.

A. Penck, Gletscherstudien im Sonnblickgebiet. Zt. d. D. u. Ö. A.-V. 1897.

B. Allgemeine Literatur.

L. Rütimeyer, ü. Tal- u. Seebildung. Basel 1869.

F. Simony, Gletscher- u. Flußschutt als Objekt wissensch. Detailforschung. Mitt. d K. K. Geogr. Ges. 1872.

C. v Sonklar, d. Zillertaler Alpen. Erg.-Heft Nr. 32 z. Peterm. Mitt. 1872.

*A. Supan, Studien ü. d. Talbildg. d. östl. Graubündens u. d. Tiroler Zentralalpen. Mitt. d. K. K. Geogr. Ges. 1877.

A. Heim, ü. d. Erosion im Gebiet der Reuß. Jahrb. d. Schweiz. Alp.-Klubs 1879.

—, ü. Verwitterung im Gebirg. Basel 1879.

A. Bodmer, Terrassen u. Talstufen der Schweiz. Auszug in Viertelj.-Schr. d. Naturf.-Ges. Zürich. Bd. 25. 1880.

*F. Löwl, ü. d. Terrassenbau d. Alpentäler. Pet. Mitt. 1882.

A. Penck, d. Vergletscherung d. Deutschen Alpen. Leipzig 1882.

*F. Löwl, ü. Talbildung. Prag 1884.

A. Penck, Periodizität d. Talbildung. Verh. d. Ges f. Erdkde. zu Berlin 1884.

A. Geistbeck, d. Seen d Deutschen Alpen. Mitt. d. Ver. f. Erdkde. Leipzig 1885.

A. Penck, Talbildung i. d. Alpen. Mitt. d. D.. u. Ö. A.-V. 1885. S. 83.

*A. v. Böhm, d. alten Gletscher der Enns u. Steyr. Jahrb. d. K. K. Geol. R.-A. 35. Bd. 1885.

A. Philippson, ein Beitrag zur Erosionstheorie. Peterm. Mitt. 1886.

*E. Brückner, d. Vergletscherung d. Salzachgebiets etc. Pencks Abh. 1886.

*A. v. Böhm, d. Hochseen d. Ostalpen. Mitt. d. K. K. Geogr. Ges. Wien 1886.

*—, Einteilg. d. Ostalpen. Pencks Abh. I, 3 1886.

A. Penck, d. Bildg d. Durchbruchstäler. Schr. d. Ver. zur Verbr. naturw. Kenntnisse. Wien. XXVIII. 1887/88.

F. Löwl, Siedlungsarten in den Hochalpen. Forsch. z. Deuts. h. Landes- u. Volkskde. II, 6. Stuttgart 1888.

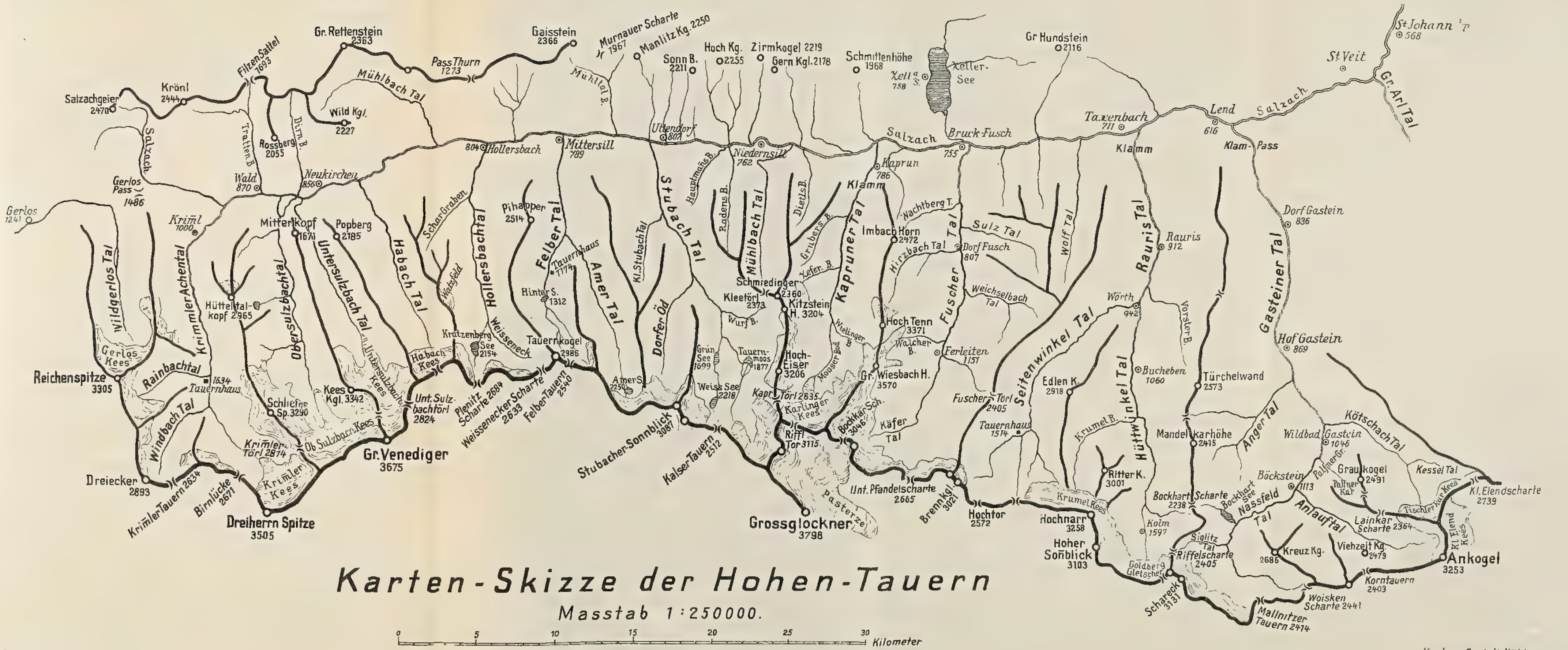
*E. Richter, Gletscher d. Ostalpen. Stuttg. 1888. S 210 ff.

*E. Sueß, d. Antlitz d. Erde. III, 2 S. 167 f.
V. Hilber, d. Bildung der Durchgangstäler. Pet. Mitt. 1889.
A. Penck, d. Endziel d. Erosion u. Denudation. Verh. d. 8. Deutsch. Geogr.-Tags. Berlin.
S. Finsterwalder, wie erodieren d. Gletscher? Ztschr. d. D. u Ö. A.-V. 1891.
E. Richter, Geschichte der Schwankungen d. Alpengletscher. Ztschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1891.
E. v. Drygalski, Grönlands Gletscher u. Inlandeis. Ztschr. Ges. f. Erdkde. Berlin 1892.
—, ein typisches Fjordtal. Richthofen-Festschr. 1893.
A. Penck, Morphologie d Erdoberfl. Stuttg. 1894. I. 259—385; II, 58 141, 203 ff.
E. Richter, d. wissenschaftl. Erforschg. d. Ostalpen etc. Ztschr. d. D. u. Ö A.-V. 1894.
*E. Fugger, d Hochseen. Mitt. d. K. K. Geogr. Ges. Wien 1896.
E. Richter, aus Norwegen. Ztschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1896.
S. Finsterwalder, d. Vernagtferner. Wiss. Erg.-H., hgg. v. D. u. Ö. A.-V. 1897.
E. v. Drygalski. d. Grönlandexp. d. Ges. f. Erdkde. zu Berlin. 1897. I. Bd.
*F. Frech, über Muren. Ztschr. d. D. u. Ö A.-V. 1898. S 8
A Baltzer, Studien am Untergrindelwaldgletscher. Denkschr. d. Schw. naturf. Ges. 1899. 1. Bd.
J. Cvijić, d. Rilagebirge u. seine ehemal. Vergletscherung. Ztsch. Ges. f. Erdkde. Berlin 1898.
E. v. Drygalski, d. Eisbewegung, ihre phys. Ursachen u. ihre geogr. Wirkgn. Pet. Mitt. 1898.
A. Blümcke u. H. Heß, Untersuchgn. am Hintereisferner. Wiss. Erg.-Hefte, hgg. v. D. u. Ö. A.-V. I, 2.
A. Penck, d. Übertiefg. d. Alpentäler. Verh d. 7. intern. Geogr.-Kongr. Berl. 1899.
*E. Richter, Gebirgshebung u. Talbildung. Ztschr. d. D. u. Ö. A.-V. 1899.
W. M. Davis, the Geographical Cycle. Geogr. Journ XIV. 1899.
S. Günther, Handbuch d. Geophysik Stuttgart 1899.
P. Wagner, d. Seen d. Böhmerwalds Wiss. Veröff. d. Ver. f. Erdkde. zu Leipzig. 4. Bd. S. 72 f. 1899.
*E Richter, geomorphologische Untersuchungen i d. Hochalpen. Erg.-Heft Nr. 132 zu Petermanns Mitt. 1900.
W. Salomon, können Gletscher im anstehenden Fels Kare etc. erodieren? Neues Jahrb. f. Mineralogie. Bd. II 1900.
A. v. Böhm, d. alten Gletscher der Mur u. Mürz. Abh. d. K. K. Geogr. Ges. Wien 1900.
W. Kilian, note sur le surcreusement des vallées alpines. Annales de l'univers. d. Grenoble. Bd. 13. 1901.
E. de Martonne, sur la formation des cirques. Annales de Géographie 1901.
*A. Penck u E. Brückner, d. Alpen im Eiszeitalter. 1901—1909.
S. Günther, d. gegenwärtige Stand d. Lehre von der Glazialerosion. Verh. d. 13. Deutsch. Geogr.-Tag. 1901.
*J. Blaas, Geolog. Führer d. d. Tiroler u. Vorarlberger Alpen 1902
*C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen. 1902.

H. Heß, d. Taltrog. Pet. Mitt. 1903.
Penck-Richter, Glazialexkursion in d. Ostalpen. Int. Geol.-Kongr. Wien 1903. Nr. XII d. Exkurs-Führer.
*F. Löwl, Führer f. d. Geol. Exkurs in Österreich. 9. Internat. Geol.-Kongr. Wien 1903. Nr. IX.
*H. Heß, d. Gletscher. 1904.
A. Blümcke u. H. Heß, Ber. ü. d. wissenschaftlichen Untern. d. D. u. Ö. A.-V.; Mitt. d. D. u. Ö. A.-V. 1904.
W. M. Davis, the sculpture of mountain by glaciers Scott Geogr. Magaz. 1906.
J. Brunhes, le problème de l'érosion et du surcreusement glaciaires, Act. de la soc. helv. des sc. nat.
E. Geinitz, d. Eiszeit. Braunschweig 1906.
O. Ampferer, glaz.-geol. Beob. im unteren Inntal. Ztschr. f. Gletscherkde. 1907/08. S. 29, 112.
H. Heß, alte Talböden im Rhonegebiet. Ztschr. f. Gletscherkde. 1908. Heft 5.
*J. Sölch, Studien üb. Gebirgspässe. Forschgn. z. Deutschen Landes- und Volkskde. XVII, 2. 1908.
F. Jaeger, d. glazialmorph. Exk. d. Genf. Intern. Geogr.-Kongr. ins Chamonixgebiet etc. Geogr. Ztschr. 1908.
O. Ampferer, ü. d. Entstehung d. Inntalterrassen. Ztschr. f. Gletscherkde. 1908/09.
R. Lucerna, glazialgeol. Untersuchg. d. Liptauer Alpen. Sitz.-Ber. K. Ak. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Bd. 117 Abt. 1, 1908.
H. Crammer, zur Frage ineinander geschalteter Taltröge in den Alpen. Ztschr. für Gletscherkde. III. Bd. 1908/09.
J. Stiny, die Muren. Innsbruck 1910.
R. Hauthal, ein Beitr. zur Frage: Können Gletscher erodieren? Verh. des Deutschen Naturf.- u. Ärztetages. Salzburg 1909.
E. Gogarten, üb. alpine Randseen u. Erosionsterrassen. Pet. Mitt. Erg.-Heft 165. 1910.
J. Coaz, Statistik u. Verbau d. Lawinen i. d. Schweizeralpen. Bern 1910.
F. Nußbaum, d. Täler d. Schweizer Alpen. Berner Alpines Museum 1910.
Die Klimaänderungen seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Stockholm 1910.
W. Salomon, d. Adamellogruppe. II. Tl. Abh. d. K. K. Geol. R.-A. Bd. 21, Heft 2. 1910.
E. J. Garwood, features of alpine scenery to glacial protection. Geogr. Journ. 1910.
H. Lautensach, glazialmorphologische Studien im Tessingebiet[1]). Inaug.-Diss. Berlin 1910.

Die mit * bezeichneten Werke und Abhandlungen enthalten auf die Hohen Tauern und deren Täler bezügliche Notizen.

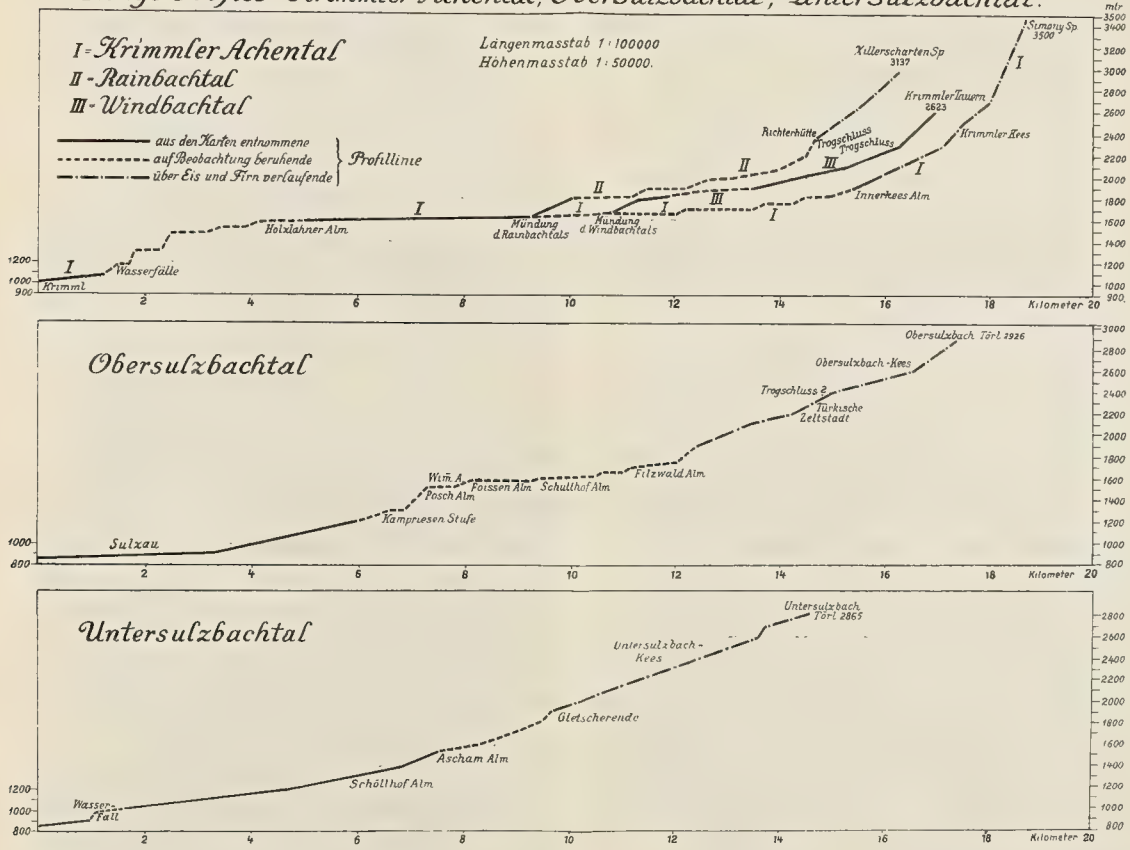
[1]) In diese Schrift, welche mit der vorliegenden Arbeit zahlreiche sachliche Berührungspunkte besitzt, bekam ich erst kurz vor der Drucklegung der letzteren (Ende November 1911) Einsicht.



Karten-Skizze der Hohen-Tauern

Masstab 1:250000.

Längs-Profile: Krimmler Achental, Obersulzbachtal, Untersulzbachtal.

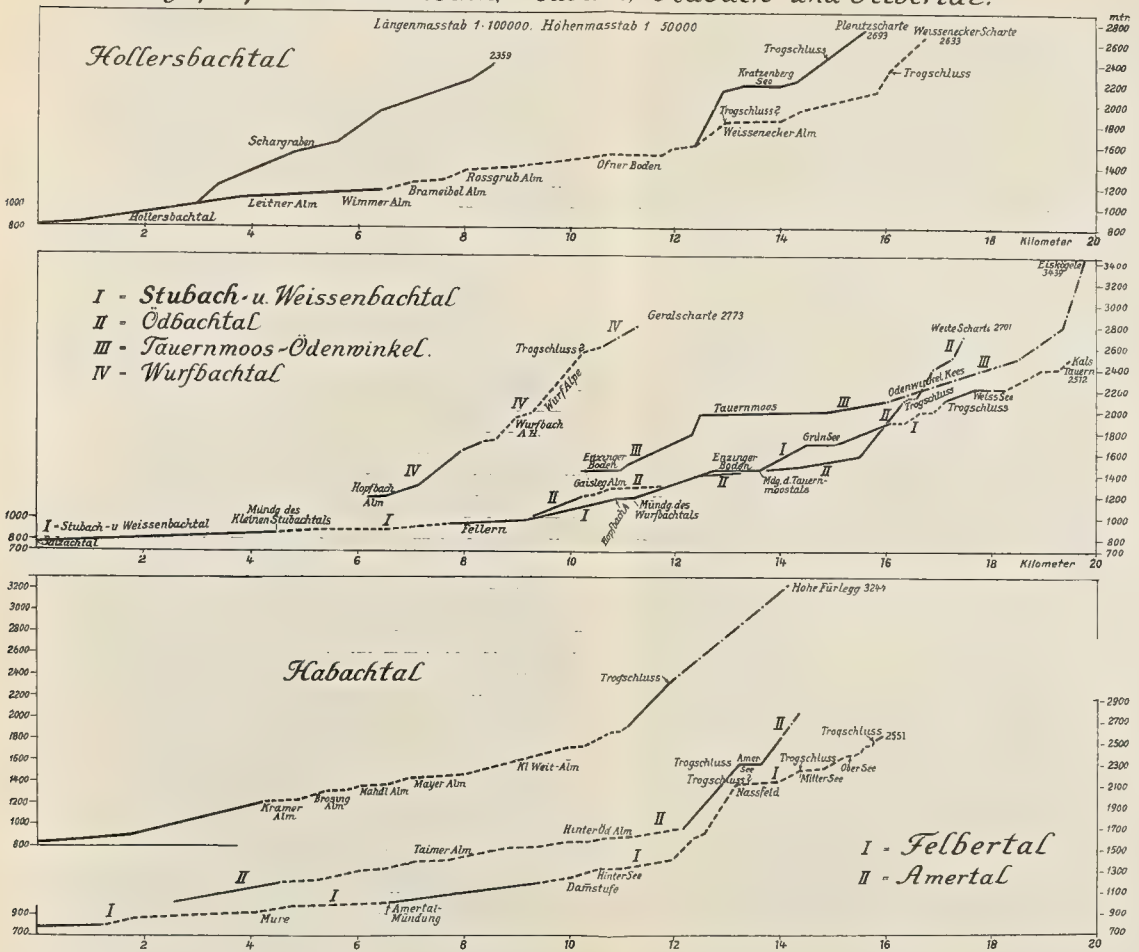


L. Distel gez.

Hubert Köhler München

Mitteilungen der Geograph. Gesellschaft in München Band VII 1912 Tafel V.

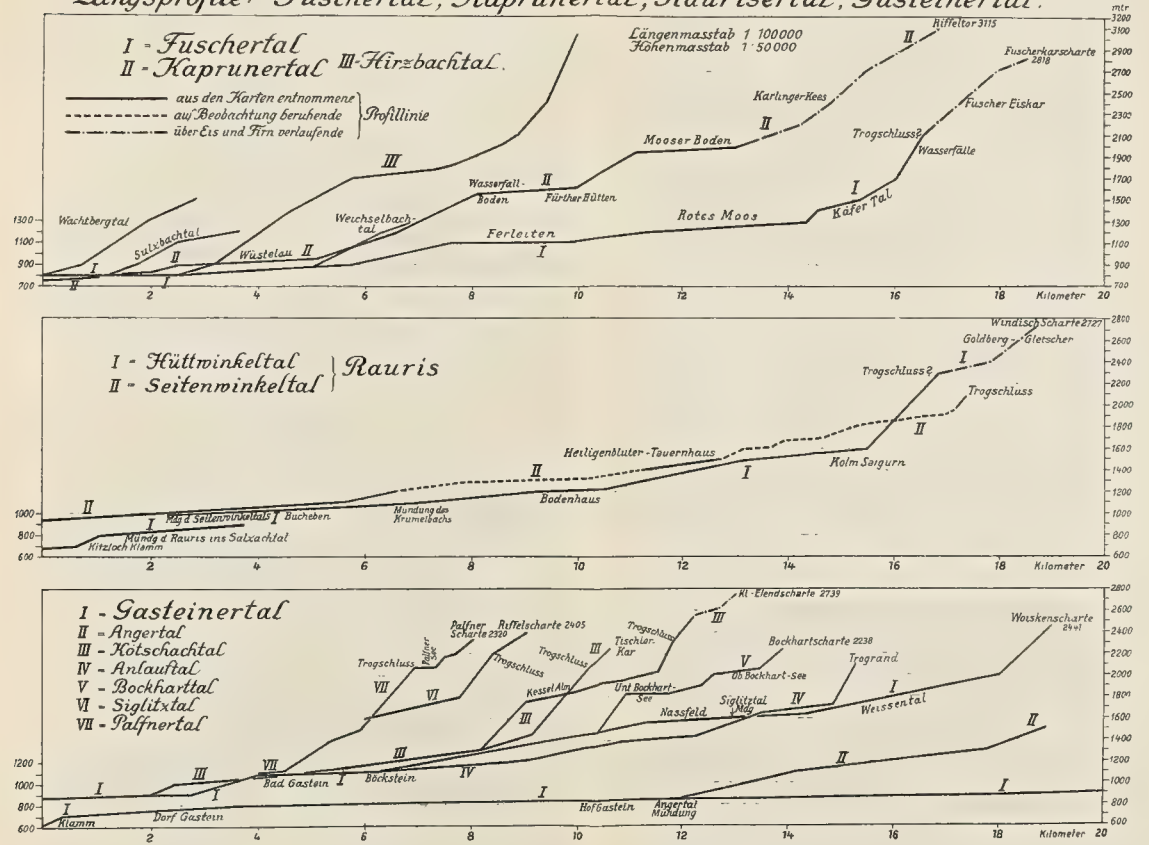
Längsprofile: Hollersbach,- Stubach,- Habach- und Felbertal.



L. Distel gez.

Hubert Köhler München

Längsprofile: Fuschertal, Kaprunertal, Raurisertal, Gasteinertal.



L. Distel gez.

Hubert Kohler München

Das System des Feldberggletschers im hohen Schwarzwald.

Von Friedrich Levy.

Im Oktober 1911 unternahm ich zusammen mit meinem Bruder und dem stud. geol. Walther Hasemann eine viertägige Wanderung im Gebiete der diluvialen Vergletscherung des Feldbergmassivs und zwar auf Grund einer Karte, die G. Steinmann zuerst an schwer zugänglicher Stelle[1]), später mit einigen Ergänzungen in einer populären Schrift[2]) veröffentlicht hat. Meine Ergebnisse weichen von den seinigen und denjenigen seiner Anhänger[3]) in wesentlichen Punkten ab, und zwar vor allem infolge von fast gleichzeitigen Untersuchungen über die entsprechenden alpinen Verhältnisse, die ich ausführen konnte und die mir einen kritischen Vergleich mit den glazial bearbeiteten Teilen des hohen Schwarzwaldes ermöglichten. Da sie jedoch noch lückenhaft und in manchen Einzelheiten nicht genügend sichergestellt sind, muß der Bericht über die Gesamtheit der geleisteten Arbeit, vor allem über die daraus gewonnenen allgemeinen Schlußfolgerungen, auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden. Ich will im folgenden nur dasjenige Gebiet zu schildern versuchen, welches mir aus eigener Anschauung am besten bekannt geworden ist. Es soll aber nicht verschwiegen werden, daß ich nach Beendigung jener Wanderung meine Beobachtungen in der Natur durch Studium der Karte zu ergänzen hatte. Dieselben können jederzeit an der Hand der für das hier zu besprechende Gebiet in Frage kommenden

---

[1]) Die Spuren der letzten Eiszeit im hohen Schwarzwald. Freiburger Universitäts-Festprogramm 1896.

[2]) Die Eiszeit und der vorgeschichtliche Mensch. Band 302 der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". Leipzig, Teubner 1910.

[3]) Vgl. z. B. A. Huber, Beiträge zur Kenntnis der Glazialerscheinungen im südöstlichen Schwarzwald. Neues Jahrb. f Mineralogie etc. Beilageband XXI (1905).

C Regelmann, Gebilde der Eiszeit in Südwestdeutschland. Württemb. Jahrb. 1903 (derselbe auch an anderen Orten).

F. Klute, Die Schneereste des Schwarzwaldes im Frühsommer und die Beziehungen ihrer Lage zu den Stellen ehemaliger Vergletscherung. Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. Br. XIX, 1 (1911). Mit Literaturnachweis!

Blätter der badischen topographischen Karte 1 : 25000 (118 Höllsteig, 119 Neustadt, 130 Feldberg, 131 Lenzkirch), welche übrigens auch zur Orientierung am geeignetsten sind, kontrolliert werden.

Steinmann nimmt an, daß während der Würmeiszeit — die zweifelhaften Relikte der Rißeiszeit sollen hier unberücksichtigt bleiben — drei Endmoränenwälle in den Tälern des hohen Schwarzwaldes abgelagert wurden, entsprechend der Hauptphase und den beiden ersten Rückzugsstadien jener Glazialperiode, die von Penck in den Alpen unterschieden wurden, während „das Gebirge nicht hoch genug ist, um die beiden letzten hervortreten zu lassen". Ich habe beim Feldberggletscher diese Tatsache nicht bestätigt gefunden, was im folgenden näher erläutert werden soll.

Der Feldberg- oder Bärentalgletscher war der größte unter den diluvialen Eisströmen des hohen Schwarzwaldes, ja der größte aus einem Mittelgebirge bekannt gewordene Gletscher überhaupt; zur Zeit seiner größten Mächtigkeit bildete er zahlreiche Transfluenzen und hatte eine maximale Länge von 16 km, charakteristischerweise in nordöstlicher bis östlicher Erstreckung, also unter starker orographischer Begünstigung. Sein Verlauf läßt sich heute folgendermaßen feststellen: Am Nordostabhang des Seebuck befindet sich das Becken des Feldsees, ein typisches Treppenkar mit senkrechten Felswänden, dessen obere Stufe unmittelbar unter dem Bismarckdenkmal liegt. Der See wird von einem Endmoränenwall umspannt, der einen felsigen Riegel bedeckt. Diese Moränen erstrecken sich, von sumpfigen Lachen unterbrochen, eine Strecke weit ostwärts und verschmelzen mit denjenigen des ebenfalls steilen und felsigen Waldhofkars. Abwärts erstreckt sich dann das Bärental mit steilen, aber auffallend niedrigen Gehängen und breiter, mehrfach sumpfiger Sohle. Das Sägenbachtal mündet als Hängetal von Norden; der weitere Kessel „Am Feldberg" ist nicht ohne weiteres als Kar zu erkennen, doch zeigt er reiche Rundhöckerung und Beschüttung mit erratischen Blöcken und ist beim Imberihof von einer Moräne abgeschlossen, ebenso wie das ihm tributäre Rinkenkar am Rufenhof. Der Gletscher des Kares „Am Feldberg" scheint sich aber auch gegabelt zu haben; sein zweiter Abfluß ging vermutlich ostwärts, wo später der Mathisleweiher durch einen Bergsturz aufgestaut wurde, und erreichte bei Oberzarten die Erlenbrucktransfluenz des Bärentalgletschers, welche mit einer 40 m hohen Stufe bei Hintergarten

in den Hauptstrom des Bärentalgletschers mündete. Dieser hatte jedoch schon vor der Erlenbrucktransfluenz, welche heute einen flachen, teilweise versumpften Sattel von nur 80 m relativer Höhe darstellt, eine sehr auffällige Gabelung vollzogen: er hatte die nur 50 m hohe Stufe von Bärenthal südwärts überflossen, wie die weite, sanft nach Süden abfallende, versumpfte Senke „Roth-Meer" beweist, wurde durch die Lange Höh' von Altglashütten nach Osten abgelenkt und dann durch die Hochhalde wiederum aufgestaut, was eine abermalige Gabelung zur Folge hatte. Auffallend ist, daß das bei Altglashütten von Süden her mit einer Stufe mündende kleine Tal des Schwarzenbaches durchaus den Charakter reifer fluviatiler Erosionsform zeigt und also nicht vergletschert gewesen zu sein scheint. Der südliche Gletscherarm der Hochhaldenbifurkation erstreckte sich etwa bis zur Stelle, wo heute das Bauerngasthaus „Zum Auerhahn" von Aha liegt; hier floß er über eine 30 m hohe Stufe hinab und vereinigte sich mit dem großen Schluchseegletscher. Später zog er sich langsam zurück, so daß die ganze Windgfällsenke noch heute mit Moränen bedeckt ist. Bemerkenswert sind die Abflußverhältnisse dieser Senke noch heute: es kommt hier zu einer richtigen Bifurkation, die früher im Windgfällweiher selbst stattfand, jetzt aber durch künstliche Abdämmung seines Südufers nach dem vom Kapellenkopf ostwärts herabfließenden Bache verlegt ist, der sich kurz vor der Einmündung in den See gabelt und mit dem einen Arme zum Windgfällweiher und nordwärts zur Haslach, mit dem andern dagegen südwärts zu den teilweise versumpften Windgfällwiesen und zum Ahabach fließt, der in den Schluchsee mündet. — Der nördliche Arm der Hochhaldenbifurkation floß nordwärts durchs Haslachtal, das eine deutliche Stufenentwicklung zeigt: dreimal durchschneidet die Haslach mit stärkerem Gefälle einen felsigen Riegel, oberhalb dessen eine flache, versumpfte Senke teils auf früheres Vorhandensein eines Teiches hindeutet, teils (oberhalb Mittelfalkau künstlich aufgestaut) noch heute Wasser enthält. Unterhalb der letzten Stufe liegen die Falkenmatten, der zwischen steilen Waldhängen eben ausgebreitete Boden eines früheren Sees, der 1 km westlich von Mühlingen durch einen Endmoränenwall abgesperrt wurde. Diese Endmoränen ziehen sich jedoch mit nur geringen Unterbrechungen talauswärts fort, verschmelzen bei Lenzkirch mit denjenigen des kleinen, lokalen Urseegletschers und

erreichen ihr Ende erst 4 km östlich bei der Mündung des Klausenbächles. Ähnlich liegen die Verhältnisse am Hauptstrom des Bärentalgletschers. Unterhalb der Erlenbrucktransfluenz beginnt dessen Zungenbecken; der Titisee wird hier durch gewaltige Moränenmassen aufgestaut, die sich fächerförmig verbreiten und ununterbrochen von Ober-Höllsteig bis zur Hölzlebruck erstrecken. Man kann also nicht sagen, daß hier zwei Phasen der Gletscherentwicklung vorliegen, wie Steinmann meint; vielmehr folgte in diesen Gebieten auf eine Zeit maximaler Vergletscherung unmittelbar und nicht als selbständiges Stadium eine Periode sehr langsamen Rückzuges und erst dann ein so rasches Schwinden der Gletscher, daß keine Endmoränen mehr zur Entwicklung kommen konnten — eine Annahme, die auch durch anderweitige entsprechende Befunde, z. B. am Schluchsee, sich stützen läßt. Die Endmoränen der zwei Phasen verteilen sich auf das Gebiet des Feldberggletschers folgendermaßen:

1. Phase: Maximalstand der Vergletscherung **und** langsamer Beginn des Rückzuges: Endmoränen bei Hinterzarten—Titisee—Hölzlebruck 900—830 m, bei Mühlingen—Lenzkirch 870—810 m, auf der Windgfällsenke 970—(930) m;
2. Phase: Stillstand oder geringer Vorstoß nach beschleunigtem Rückzuge und vor dem endgültigen Schwinden der Gletscher: Moränen am Feldsee 1110 m, am Rufenhof 1100 m, am Imberihof 1000 m (daraus geht hervor, daß im Kar „Am Feldberg", nicht im Feldseekar das Hauptfirngebiet des Feldberggletschers lag) und vielleicht noch an einigen anderen, bis jetzt zweifelhaften Stellen (z. B. Michelsmoos beim Mathisleweiher?).

Die Titiseeendmoränen breiteten sich in einem alten Tale der Schwarzwaldrumpffläche aus, das nach Osten entwässert wurde; noch heute geht die Richtung der alten Seitentäler, besonders des Ravennabaches, im Mittel- und Oberlaufe östlich. Durch die Moränen aber wurde der Zufluß abgelenkt und das Tal versperrt; die Entwässerung geschah jetzt im obsequenten Sinne nach Westen, und es entstand — vielleicht im Zusammenhang mit dem Einbruch des Dreisambeckens? — eine enge, jugendliche Klamm, welche als Höllental sich heute wegen ihrer landschaftlichen Großartigkeit einiger Berühmtheit erfreut. Der Beginn der Tal-

verjüngung liegt 1 km westlich vom Bahnhof Hinterzarten; die Entwässerung geschieht heute durch den Zartenbach, der vom Mathisleweiher kommt.

Die Kammfläche des Feldbergmassivs trägt keine Spuren früherer Vergletscherung. Nur die Senke zwischen Seebuck und Feldberg zeigt auf der Nordostseite den Beginn einer Gratbildung, der freilich auf der Südseite keine ähnliche Bildung entspricht. Es ist selbstverständlich, daß mit der Belebung der Erosion infolge der glazialen Talumgestaltung im allgemeinen auch im speziellen eine verstärkte Rückwärtserosion der Gewässer verbunden war, und die meisten Wasserscheiden sind daher gewissermaßen fluviatil „übertieft"; d. h. tiefer, als es die gegenwärtige Flußentwicklung erklärt; das auffallendste Beispiel bietet hierfür die tiefe Rinne des Zeigers, wo die Wiese nach Westen und die (Menzenschwander) Alb nach Südosten abfließt und von Glazialrelikten nichts zu finden ist. Auf der granitischen und kristallinen Kammfläche tritt Blockverwitterung, oft mit fast kugeliger Ausbildung, in großem Umfange auf und führt zu ausgedehnten Blockanhäufungen, die vielfach sich zu niedrigen Kämmen anordnen und ohne jeden Zusammenhang mit glazialen Erscheinungen sind. Zwischen solchen Kämmen sammelt sich das Wasser und es entstehen Moore, die größtenteils dicht bewaldet sind. Es ist ein Irrtum, solche Blockanhäufungen als glazial zu deuten, und bei denjenigen, die nicht mit alpinen Verhältnissen vertraut sind, entsteht daraus Verwirrung; auch von Steinmann ist eine solche Blockanhäufung, die Bärhalde, irrtümlich als Endmoräne bezeichnet worden. Es muß wiederholt werden, daß nicht nur im Feldberggebiet, sondern, wie genau entsprechende Verhältnisse in anderen Gegenden lehren, überhaupt im gesamten hohen Schwarzwald die Kammhöhe allem Anscheine nach nicht vergletschert gewesen ist.

Weitere Untersuchungen werden zu zeigen haben, inwieweit die hier ausgesprochenen Annahmen von Ausdehnung und Phasen der diluvialen Vergletscherung auch in den anderen Teilen des hohen Schwarzwaldes zur Geltung gebracht werden können.

Geographische Nachrichten.

Mitte Dezember des vergangenen Jahres ist Professor Dr. Hans Meyer-Leipzig nach der Heimat zurückgekehrt von seiner letzten Expedition in Deutsch-Ostafrika, der fünften, die er im Laufe der jüngsten 25 Jahre dorthin geführt hat. Galten seine ersten Expeditionen unter anderem dem höchsten deutschen Berge, dem Kilima Ndjaro, den er als erster bestiegen und dessen Natur und Gletscherwelt er dann in einem monumentalen Werke beschrieb, so galt jetzt die letzte Expedition dem Vulkangebiete von Ruanda, über welches vor ihm Herzog Adolf Friedrich von Mecklenburg auf seiner vorletzten Expedition 1907/08 interessante Berichte gewann. Hans Meyer hat dieselben erweitert und vertieft. Er hat hauptsächlich die zwischen dem Victoria- und dem Kiwu-See gelegenen Landschaften Ruanda und Urundi auf neuen Wegen durchzogen, hat von der großen Ruanda-Vulkanreihe den Karissimbi (4500 m) und den aktiven Niragongo (3412 m) bestiegen und aus den bereisten Gebieten nicht allein eine Fülle von Sammlungen heimgebracht, sondern schon in seinen vorläufigen Berichten an das Reichskolonialamt aus Kigali (Ruanda), Kissenji am Kiwusee, Usumbura am Tanganjikasee, sowie aus Tabora und Daressalam eine Menge von interessanten Tatsachen besonders geologischen, ethnologischen und wirtschaftlichen Inhalts mitgeteilt. Bei den Reisen Hans Meyers zeigt sich, wie wichtig und erfolgreich es ist, wenn derselbe Forscher die gleichen Gebiete wiederholt aufsucht. Seine Berichte haben so eine bedeutende Erweiterung und Vertiefung erhalten, welche die Freude und dankbare Anerkennung erklären, mit welcher der auch sonst um die geographische Wissenschaft hochverdiente, vielseitig anregende und fördernde Forscher jetzt bei seiner Heimkehr aller Orten in Deutschland und so auch hier in München begrüßt worden ist.

Von der Deutschen antarktischen Expedition sind aus Grytviken auf Südgeorgien Berichte eingetroffen, geschrieben, bevor die Expedition am 10. Dezember 1911 südwärts zum Eise aufbrach. Sie hatte Anfang Oktober Buenos-Ayres verlassen, nunmehr von Filchner geführt, während Dr. Seelheim, der den Leiter bis dahin vertreten hatte, von Buenos-Ayres heimgekehrt ist. Planmäßig gleichfalls heimgekehrt sind von Buenos-Ayres Prof. Lohmann, der auf der Ausreise bis zum Laplata eine Fülle von interessanten Beobachtungen und Sammlungen über die kleinste Meeresfauna und Flora anstellen konnte, besonders auch der, welche sich garnicht in Netzen fangen läßt, sondern durch Zentrifugieren von Meerwasser gewonnen werden muß, sowie Prof. Ule aus Rostock. Zurückgelassen wurden in Buenos-Ayres die Motorschlitten, die zum Vorstoß über das Eis der Antarktis dienen sollten, so daß dessen Ausführung nunmehr auf Pferde und Hunde basiert ist, wovon die letzteren sich als das schließlich allein verwendbare Zugmittel erweisen dürften. Durch diesen Wechsel wurde auch die weitere Teilnahme des Technikers Neuberger entbehrlich, der ebenfalls von Buenos-Ayres heimkehrte

Vor dem Aufbruch von Südgeorgien zum Eise waren noch die Lösung zweier Aufgaben von Bedeutung geplant, nämlich die Erforschung der sogenannten Dinklage Bank, einer vermuteten doch noch nicht bekannten Untiefe zwischen Südgeorgien und Tristan da Cunha, und die der Südsandwich-Gruppe. Beide Aufgaben konnten nach den Berichten Filchners nicht bearbeitet werden erstere wegen Erkrankung des Arztes Dr. Kohl, der operiert werden mußte und dann von Südgeorgien heimgekehrt ist, jetzt zum Glück genesen, letztere

wegen schwerer Stürme. Dagegen scheinen auf Südgeorgien selbst durch Dr. Brennecke und Dr. Heim Forschungen ozeanographischen und geologischen Inhalts von großem Interesse ausgeführt zu sein, besonders in und an den bisher noch nicht besuchten Fjorden an der Südseite der Inselgruppe. Kapitän Vahsel, der erfahrene und vortreffliche Führer des Expeditionsschiffes „Deutschland", berichtet sehr erfreulich über die Eigenschaften des Schiffes, so daß man von seiner Fahrt ins Südpolareis gute Erfolge erhoffen darf. Ob der von Filchner geplante weite Landvorstoß gelingt, hängt davon ab, ob man überhaupt landen kann und wie das Land beschaffen ist, das man findet. Manche Anzeichen sprechen mir dafür, daß ein weiterer Landvorstoß nicht möglich sein wird.

München, 1. Februar 1912. v. Drygalski.

Ehrungen. Die geographische Gesellschaft in München hat am 20. Februar ihrem langjährigen 2. Vorsitzenden Generalmajor z. D. A. Heller, der bis vor kurzem Direktor des bayr. topographischen Bureaus war, zu seinem 70. Geburtstag in Anerkennung der großen Verdienste, die er sich um die bayerische Kartographie erwarb, die silberne Prinz Ludwig Medaille überreicht. — Außerdem hat sie den Afrikareisenden Geh. Hofrat Prof. Dr. Hans Meyer in Leipzig zu ihrem Ehrenmitglied ernannt.

Referate und Bücherbesprechungen.

W. M. Davis und G. Braun, Grundzüge der Physiogeographie. Auf Grund von W. M. Davis' „Physical Geography" neubearbeitet. Leipzig und Berlin 1911. B. G. Teubner. In Leinwand geb. Mk. 6.60.

Die Geographie, im Sinn der Verfasser „die Wissenschaft von der Erde als Wohnsitz des Menschen", verlangt als Grundlage die Kenntnis seiner natürlichen Umgebung, die Physiogeographie. Unter Physiogeographie wird also in dem vorliegenden Lehrbuch, das sich an die „Lehrer und Schüler der obersten Klassen der Mittelschulen und die Studierenden in jüngeren Semestern" wendet, der Komplex von Disziplinen verstanden, der sonst in deutschen Lehrbüchern unter physischer Erdkunde oder ähnlichem Titel behandelt wird.

Nach einer Einleitung, welche die Abhängigkeit des Menschen und seiner Kultur von den natürlichen Bedingungen eines Erdraumes an Beispielen erläutert — derartige Hinweise ziehen sich durch das ganze Buch — werden einige Daten der astronomischen und mathematischen Geographie gestreift, einige meteorologische Instrumente und die Klimatologie in aller Kürze behandelt und einiges Wissenswerte aus der Ozeanographie berührt. Bei weitem der meiste Raum ist dem Land, seinen Oberflächenformen und den Kräften gewidmet, von welchen Entstehung und Entwicklung der Formen abhängen. Als knappes Kapitel figuriert die Darstellung von Landformen in Karten, Profilen und Blockdiagrammen.

Der Schwerpunkt ruht also auf der Geomorphologie und deren Behandlung bildet das Originale des Werks gegenüber anderen Lehrbüchern des gleichen Wissensgebietes. Die Lehre vom „geographischen Zyklus", welche der Amerikaner Davis so benannt und weiter entwickelt hat, beherrscht die Betrachtungsweise. Sie ist

eine deduktive, ein Schema. Mit einer gewissen Selbstverständlichkeit folgt aus den Voraussetzungen das, was man erklären will, sehr wirksam unterstützt durch die bestechenden Blockdiagramme.

Die Voraussetzungen sind aber das Hypothetische. Geographische Zyklen spielen sich in ungeheuren Zeiträumen ab und die vordem herrschenden Zustände und Formen, welche die unbekannten sind, werden als gegeben zum Ausgangspunkt genommen (vgl. z. B die präglazialen Alpen Abb. 101 und deren Überführung unter Zugrundelegung der gangbarsten Ansichten von morphologischer Wirkung strömenden Eises, über Abb. 102 in die heutige Physiognomie Abb. 103). Daß die Methode mit entsprechender Kritik und Reserve angewandt, das Problem der genetischen Erklärung von Oberflächenformen fördern kann, ist wohl außer Zweifel, aber in den Kreisen, für welche das Lehrbuch bestimmt ist, kann das Schema manchmal als Verkörperung der wirklichen Vorgänge, deren Mechanismus und Ineinandergreifen ja noch wenig geklärt ist, genommen werden, und darin liegt eine Gefahr.

Struktur, Vorgang und Stadium bilden nach den Verfassern die Hauptgesichtspunkte bei Beschreibung einer Landform. Relief (Zertalung) und „Textur“ (Taldichte) sind dabei von Wichtigkeit. „Struktur“ umfaßt Gesteinsbeschaffenheit und ursprüngliche Hebung über die Erosionsbasis, „Vorgang“ die exogenen Kräfte, „Stadium“ deren Wirksamkeit als Funktion der Zeit. Die Gruppierung der Vorgänge ist im wesentlichen eine klimatische („humides“, „nivales“ und „arides“ Klima). Die unter der Herrschaft des humiden Klimas (des weit verbreitetsten) sich abspielenden Vorgänge bringen den „normalen Zyklus“ zum Ablauf; in Trockengebieten spielt sich der „aride (äolische) Zyklus“, an den Küsten der „Zyklus mariner Erosion“ ab.

Das Endziel der Zyklen ist die Erniedrigung und Einebnung des Landes zu ganz reliefarmen Flächen, deren Niveau sich von dem der Erosionsbasis nur wenig unterscheidet, sofern der in Betracht kommende Vorgang ungemein lange Zeit auf eine stillstehende Landmasse einwirkt (Peneplain, Fastebene). Das Endziel ist eine Abstraktion; denn seine Prämissen widersprechen der Isostasie, welche Höhendifferenzen zu erhalten sucht. „Störungen“ durch Hebung, Klimaänderungen, Vulkanismus unterbrechen den ersten Zyklus und leiten einen zweiten ein, für welchen die im ersten entwickelten Formen als „Urformen“ betrachtet werden.

Am wenigsten klar ist der Destruktionszyklus des Karstes und der glaziale, d. h. der des nivalen Klimas durchgeführt. Die Verfolgung des letzteren durch seine deduktiv ableitbaren Stadien hindurch halten die Verfasser gegenwärtig für nicht vorteilhaft.

Zahlreiche Literaturangaben und Kartennachweise, welche die kartographische Darstellung charakteristischer Landschaftsformen vermitteln sollen und insofern ein weitergehendes Interesse beanspruchen können, sind beigegeben. Wenn auch die getroffene Auslese nicht immer das beste trifft — Bl. Reichenhall des topogr. Atlasses von Bayern als Beleg für Karstformen ist z. B. nicht besonders glücklich gewählt — so ist sie doch ein sehr begrüßenswerter Anfang in dieser Richtung. Im klimatischen Teil sind Isothermen- und Isobarenkärtchen in flächentreuer Projektion beigegeben, was den sonst üblichen Darstellungen in Merkatorprojektion entschieden vorzuziehen ist. L. Distel.

Dr. Hans Rudolphi: Die Bedeutung der Wasserscheide für den Landverkehr. Angewandte Geographie: IV. Serie 2. Heft. (H. Keller,) Frankfurt a. M. 1911. M. 3.50.

Der Verfasser geht von der Betrachtung der Landengen aus, die eine große anthropogeographische Bedeutung hätten, und führt aus, „daß sie im Grunde nur ein Grenzfall, der einfachste Fall einer viel mannigfaltiger gestalteten, verwickelteren Erscheinung sind, der Wasserscheide". In einem interessanten Kapitel werden die früheren Ansichten über Wasserscheiden behandelt, dann der Begriff „Wasserscheide" klargelegt, wobei sich der Verfasser an Philippson anschließt, der sagt: „Wasserscheide ist jede Linie, welche zwei verschiedene Richtungen des oberflächlichen Abflusses der Gewässer voneinander scheidet, oder mit anderen Worten: jede Linie, in der sich zwei Gefällsrichtungen der Erdoberfläche nach oben schneiden."

In einem späteren Abschnitt vergleicht der Verfasser die Bedeutung der Wasserscheide in verschiedenen Klimazonen (so ist z. B. die Wasserscheide in hohen Breiten infolge des rauhen Klimas und der häufigen Vereisung relativ ungünstig, in feuchten Tropengegenden dagegen für die Bevölkerung sehr angenehm. Nachdem dann „die Anziehungskraft der Wasserscheide auf den Verkehr," also ihre Bedeutung für die quer über sie hinweggehenden Wege, geschildert wird, geht der Verfasser auf den „Verkehr auf der Wasserscheide" ein, welchem Abschnitt fast $^3/_4$ des Buches gewidmet sind. Es werden in ausführlicher Weise Wasserscheidenwege aus allen Ländern und Zeiten beschrieben, vom Thüringer Rennsteig bis zu den größten Völkerwanderungspfaden Afrikas und Südamerikas, vom Altertum bis zu den modernen Eisenbahnlinien. Manches davon mag problematisch sein, manches auch anfechtbar, so z. B. daß die über die Landenge von Suez eingedrungenen Asiaten den Nil gemieden hätten und die arabische Schwelle — die Wasserscheide zwischen Nil und Rotem Meer — benützt hätten. Aber es ist eine Fülle von interessantem Material in dem Buche, so, daß im Apenningebiet und auf Sizilien Höhenwege bevorzugt werden, weil durch die häufigen Erdrutsche Hänge und Täler gefährdet sind, oder daß zwischen den Sümpfen von Südwest-Hannover seit je her die höheren Wasserscheiden die einzige Möglichkeit für den Verkehr boten, und andere Beispiele mehr. Max Mayr.

Davis Trietsch: Cypern, eine Darstellung seiner Landesverhältnisse, besonders in politischer u. wirtschaftlicher Beziehung. Angewandte Geographie: IV. Serie 1. Heft. (H. Keller.) Frankfurt 1911. M 6.—.

Entsprechend dem Untertitel ist der Schwerpunkt des Buches auf politische und wirtschaftliche Verhältnisse gelegt, während der eigentliche geographisch-geologische Teil sehr kurz ist. Er genügt zwar, um die 3 geographischen Landschaften (schmales aus mesozoischen Schichten bestehendes Faltengebirge im Norden, höheres und massigeres Granitgebirge im Süden, dazwischen eine mit tertiären und quartären Ablagerungen bedeckte Ebene) erkennen zu lassen, Referent vermißt aber eine etwas ausführlichere Darlegung der Beziehungen zwischen Bewohnern, Siedlungen, Wirtschaftsarten und den geographisch-geologischen Verhältnissen. Ausführlicher wird die Geschichte behandelt, die eine fort-

gesetzte Eroberung der Insel durch fremde Machthaber und eine oft unerträgliche Bedrückung der Bewohner darstellt. In Bezug auf die religiösen Verhältnisse sind $^3/_4$ der Einwohner Angehörige der cyprischen Kirche (einer Abart der griechischen), $^1/_4$ Mohammedaner.

Das Klima wird nur kurz gestreift, dagegen ziemlich ausführlich die Wasserverhältnisse besprochen; bei dem trockenen Klima sind Bewässerungsanlagen sehr nötig.

Unter den eingehend behandelten landwirtschaftlichen Verhältnissen wird besonders der Baumwollbau und das ein wichtiges Ausfuhrprodukt darstellende Johannisbrot hervorgehoben. Wald hat die Insel noch ziemlich viel (19,35 %) Die Viehzucht ist verhältnismäßig wenig entwickelt. Ein furchtbarer Schaden für die Landwirtschaft war früher die Heuschreckenplage, die erst mit großem Geldaufwand von den Engländern eingedämmt wurde. Der im Altertum bedeutende Bergbau (hauptsächlich auf Kupfer) ist jetzt ohne jede Bedeutung. Nennenswert ist die Schwammfischerei an den Küsten. Es besteht eine ganze Anzahl ordentlicher Straßen, dagegen nur eine kurze Bahnstrecke. Die Hafenverhältnisse sind mäßig, es kommt nur Famagusta (an der Ostküste) als ausgebauter Hafen in Betracht.

Zahlreiche Tabellen illustrieren den Handel der Insel. Große Anerkennung zollt der Verfasser der Tätigkeit der britischen Regierung. Max Mayr.

Miethe, A. und **H. Hergesell: Mit Zeppelin nach Spitzbergen.** Bilder von der Studienreise der deutschen arktischen Zeppelin-Expedition. 8°. 291 S. Mit 221 Textillustrationen, 16 schwarzen Tafeln nach Naturaufnahmen und 32 farbigen Tafeln nach photographischen Aufnahmen in natürlichen Farben. Berlin, Leipzig, Wien, Stuttgart 1911. Deutsches Verlagshaus Bong & Co.

Daß dem lenkbaren Luftschiff noch eine erfolgreiche Verwendung zu geographischen Forschungsreisen, besonders in großen Urwald-, Wüsten- und Eisgebieten, vorbehalten ist, darf als sicher angenommen werden, wenn auch die Katastrophe, welche Andrée bei seiner kühnen Fahrt nach dem Nordpol erlitt, und die schlimmen Erfahrungen Wellmans eindringlich vor jeder Überstürzung in dieser Hinsicht warnen. Daß das Luftschiff selbst, um zur Lösung solcher großen Aufgaben befähigt zu sein, noch eine bestimmte Entwicklung und Verbesserung erfahren müsse, davon waren auch die Veranstalter der deutschen Spitzbergen-Expedition überzeugt, nicht weniger aber auch davon, daß eine solche Entwicklung sich schon in den nächsten Jahren vollziehen würde und es deshalb wünschenswert sei, jetzt schon die Vorbedingungen einer Verwendung von Luftschiffen zu arktischen Forschungsreisen, für welche das buchtenreiche Spitzbergen eine günstige Operationsbasis zu bieten schien, an Ort und Stelle zu erwägen. Daneben sollte die unter dem Protektorate des deutschen Kaisers mit großen Kosten ins Leben gerufene Expedition von ihren Teilnehmern nach Möglichkeit zu weiteren Untersuchungen und Beobachtungen auf deren besonderen Forschungsgebieten, der Meteorologie, Ozeanographie, Geologie, Zoologie u. s. w. ausgenützt werden. Eine Studienreise, nicht eine Entdeckungsfahrt, war es daher, welche jene am 2. Juli 1910 auf dem von Kapitän Max Dietrich geführten großen Lloyddampfer „Mainz" von Kiel aus antraten und am 24. August vollendeten. Für Eisfahrten stand der Expedition außer der „Mainz" noch das kleine feste

norwegische Fangschiff „Fönix“ unter Kapitän Svendsen und für Überbringung der Post die Stationsjacht S.M.S. „Carmen“ unter dem Kommandanten Oberleutnant z. S. von Bartenwerffer zur Verfügung.

Fast alle Mitglieder der Expedition haben Beiträge zu dem Buche geliefert, welches ein Bild ihrer vereinigten Tätigkeit zu geben bestimmt ist und uns teilnehmen lassen will an all dem Interessanten und Schönen, das sie gesehen. Seine Königliche Hoheit Prinz Heinrich von Preußen, der an der Spitze des Unternehmens stand, eröffnet mit einem Vorwort das Werk, das Geheimrat Dr. H. Hergesell mit einer Erläuterung des arktischen Luftschiffunternehmens und des Zweckes der Studienreise einleitet. Geheimrat Dr. A. Miethe gibt in liebenswürdiger und humorvoller Weise die ausführliche Beschreibung der Reise der „Mainz“, die uns an der reizvollen Küste Norwegens entlang nach den tief eingeschnittenen, gletscherumsäumten Buchten Spitzbergens und hinein in die Eiswelt des nordischen Meeres führt. Eine Fülle ausgezeichneter, meist von Miethe selbst aufgenommener Bilder, darunter eine große Anzahl prächtiger Farbenphotographien sind ihr beigegeben, deren Reproduktion uns aber trotz aller Schönheit nicht ganz das bezaubernde Farbenspiel jener gewaltigen Natur wiederzugeben vermag, dessen überwältigenden Glanz Miethe in dichterischem Schwunge nicht genugsam zu rühmen weiß.

Bartenwerffer berichtet, wie tapfer das kleine alte Torpedoboot „Carmen“ alle Schwierigkeiten der Fahrt im Eismeere überwand, und erfreut unser Herz durch diesen Beweis der Tüchtigkeit und Schneid unserer Marine. Prof. Dr. von Drygalski lieferte eine gediegene Abhandlung über Spitzbergens Vereisung, sie in interessanter Weise in Zusammenhang bringend mit der geologischen Beschaffenheit des Landes. Auf wenigen Seiten aber in vortrefflicher Weise macht uns Professor Dr. Reich mit dem Sommerklima auf Spitzbergen bekannt, dessen Trockenheit und Keimfreiheit Erkältungskrankheiten bei den Teilnehmern der Expedition nicht aufkommen ließ und ihnen vielmehr ein ungewöhnliches Gefühl des Wohlbehagens gewährte. Kapitänleutnant von dem Knesebeck schildert eine Nacht im ewigen Eise, Kapitänleutnant a. D. Hilmers eine Seehundsjagd in Spitzbergen. Ferdinand Leiber beschreibt in fesselnder Weise die Schwierigkeiten wissenschaftlicher Arbeit auf dem Eise des Lilliehookgletschers und preist ebenfalls in begeisterten Worten die dort geschaute Farbenpracht, eine „Symphonie des Lichtes“. Ein ganz reizendes Kapitel bilden die humorvoll geschilderten „Streifzüge eines Ornithologen in Spitzbergen“ von Graf von Zedlitz und Trützschler. Hergesell läßt uns an den Fahrten des „Fönix“ teilnehmen, die es ermöglichten erfolgreiche Versuche zur Verankerung und einen Aufstieg des mitgeführten Fesselballons im ewigen Eis zu unternehmen, er gibt uns weiters Rechenschaft von den angestellten aerologischen und meteorologischen Untersuchungen, welche im allgemeinen sehr günstige Verhältnisse für die Luftschiffahrt ergaben und überdies zu dem im Interesse der Wissenschaft freudig zu begrüßenden Nachweis führten, daß auch in jenen Breiten eine hohe isotherme Luftschicht, und zwar in der Höhe von 10 800 m, vorhanden sei. Zum Schluß gibt Graf von Zeppelin selbst die Antwort auf die Frage, ob die Expedition die Zweckmäßigkeit seiner Luftschiffe zur Erforschung der Arktis ergeben habe. Er weist nach, wie die Gleichmäßigkeit der Wärmeverhältnisse des arktischen

Sommers, die Geringfügigkeit der Niederschläge, die günstige Gestaltung der Nebelschichten, die Seltenheit von Stürmen, das Fehlen hochragender Festländer und das Vorhandensein geeigneter Liegeplätze im Spitzbergen-Archipel günstig hierfür seien und läßt uns deshalb eine solche Verwendung durchaus als möglich erscheinen. Er gibt aber auch die Antwort auf die Frage, wie denn seine Luftschiffe, um Forschungsflüge von Spitzbergen zu unternehmen, von Deutschland dorthin gelangten, indem er glaubensstark und mutig erklärt: Die Lösung lautet einfach „sie fliegen dorthin“. Daß und wie sie es könnten, würden ihre — hoffentlich in nicht allzuferner Zeit von Hamburg ausgehenden — Flüge aller Welt klar machen.

So haben die Teilnehmer der Expedition, wie sie während derselben in bester Kameradschaft zusammenwirkten, nach ihrer Vollendung auch noch in gemeinschaftlicher Arbeit ein interessantes und schönes Reisewerk geschaffen, dem aber einige Kürzungen in der Reisebeschreibung, eine Ausmerzung verschiedener Wiederholungen in den Einzelbeiträgen und die Beigabe einer guten Karte von Spitzbergen, die nicht jedem Leser zur Hand ist, zu statten gekommen wären. H.

Bücher-Anzeigen.

Mitteilungen aus der Königl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin. Herausgeg. von Dr. Rudolf Abel und Dr. Carl Günther, Heft 15, Berlin 1911.

M. Haushofer, Bayerns Hochland und München. 2. Aufl. von A. Rothpletz, 124 Abb., 1 Karte, Bielefeld und Leipzig 1911. — Land und Leute, Monographien zur Erdkunde.

Kr. Fickenscher, Die geologischen Verhältnisse um Nürnberg in Vergangenheit und Gegenwart. Ein allgemein verständlicher Beitrag zur Heimatkunde. Nürnberg 1912. Mk. 1.50.

Hosseus, Dr. C. C., Flora des Staufens bei Bad Reichenhall. S.-A aus „Beihefte zum Botan. Zentralblatt“ Bd. XXVIII (1910) Abt. II.

Supan, Dr. Alexander, Grundzüge der Physischen Erdkunde. 5. umgearb. und verbesserte Aufl. Leipzig 1911. Veit u. Co.

Nansen, Fridtjof; Nebelheim, Entdeckung und Erforschung der nördlichen Länder und Meere. 2 Bde. Leipzig 1911. F. A. Brockhaus.

Einfache und stereoskopische Bildmessung im reinen Felsgebiete.

Von Dr. ing. F. Scheck.

Mit 2 Tafeln.

Einleitung.

Als Verfasser mit photogrammetrischen Arbeiten begann, war ihm die Wahl der Bearbeitung eines Gletscher- oder Felsgebietes freigestellt worden. Während wir aber bereits eine Reihe von Gletscheraufnahmen besitzen, welche an Präzision und Feinheit der Ausführung als Muster moderner Aufnahmen dienen, bilden Aufnahmen größeren Maßstabes in Felsgebieten eine Ausnahme. Daß die so reich gegliederten Wände unserer nördlichen Kalkalpen noch nicht zum Gegenstand eingehenderer Darstellung geworden sind, daran mag wohl die Schwierigkeit Schuld tragen, die sich ergibt, wenn man die erhaltenen Meßresultate für die Allgemeinheit verständlich machen und durch entsprechende Darstellung als Karte wiedergeben will. Und doch besitzen wir trotz des geringen Anteiles, welchen Bayern an der kahlen Felsregion der nördlichen Kalkalpen hat, das mustergiltige Blatt Zugspitze in 1 : 10000, bearbeitet unter Zuhilfenahme der Bildmessung im Topographischen Bureau des Kgl. Bayerischen Generalstabs. Mußte nicht der Gedanke, ein Felsgebirge darzustellen, das an Schroffheit des Aufbaues und Kühnheit der Formen seinesgleichen in den Alpen sucht, ebenso reizen, wie einen Gletscher zu vermessen, der feine Triebkräfte der Natur nur dem kundigen Auge offenbart? Zweifellos wird der Gletscher als einflußreicher Faktor bei der Gestaltung und dauernden Veränderung unserer Erdoberfläche der Wissenschaft stets neue Anreize zu Untersuchungen geben, die Kartographie aber als Grundlage aller modernen geographischen Forschung muß ihr Augenmerk auch auf die übrigen Formen lenken.

Die Gewinnung praktischer Resultate in der Felsregion ist auch für Ingenieurzwecke nicht zu unterschätzen. Ist doch gerade die Stereophotogrammetrie berufen, die schwierigen und zeitraubenden Tachymeteraufnahmen für Ingenieurbauten aller Art in gebirgigen Gegenden nicht bloß zu ersetzen, sondern auch die Leistungen zu steigern und damit die Kosten wesentlich herabzumindern. Tragen die vorliegenden Aufnahmen auch mehr topographischen Charakter, so kann doch bei entsprechender Herabsetzung der Entfernungen sehr wohl auf die entsprechenden Verhältnisse bei Ingenieuraufnahmen geschlossen werden. So entschied ich mich für die Felsregion. Nach dem Vorschlage des Herrn Geh. Hofrats Professor Dr. Finsterwalder, dem ich auch an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank für seine Förderung der Arbeit aussprechen möchte, wurde die Bearbeitung des Kaisergebirges in Angriff genommen. Am Nordrande der Alpen, noch zwischen Vorbergen gelegen, entragt dieses Kettengebirge, bis über 2300 m ansteigend, den grünen Hängen der Umgebung als ein abgeschlossenes Ganzes. Dieser Lage verdankt es nicht nur den Besuch zahlreicher Männer der Wissenschaft, sondern auch seit dem Aufblühen des Alpinismus, den Zuzug einer erstaunlichen Zahl von Bergwanderern.

Den gesteigerten Ansprüchen der Wissenschaft und Touristik konnten die vorhandenen Karten nicht mehr genügen und besonders machte sich dieser Mangel geltend bei der geologischen Aufnahme des Gebietes durch Dr. K. Leuchs. Die inzwischen erschienenen neueren Karten bieten wohl für den Wanderer eine gute Übersicht und sind zum Teil in ihrer äußeren Form bestechend ausgeführt, den Widerspruch zwischen Form und Inhalt beseitigen sie aber durchaus nicht. So schien eine eingehendere Aufnahme auch in dieser Hinsicht keine verlorene Mühe. Für den Verfasser kam als Erleichterung seine Kenntnis gerade dieses Gebirges hinzu und die Hilfe einer Reihe von berggewandten und fachmännisch gebildeten Kräften. Es drängt mich, jenen Mitgliedern des Akademischen Alpenvereins München meinen herzlichsten Dank auszusprechen, welche durch ihr selbstloses Mitwirken an den Aufnahmearbeiten es ermöglichten, das Werk ohne irgendwelche Inanspruchnahme fremder Mittel zu Ende zu führen. Es sind dies die Herren: Dr. H. Burmester, Dr. W. Deimler, Dr. L. Distel, cand. rer. nat. O. Friedrich,

cand. ing. K. Gürtler und cand. ing. E. Wagner. Desgleichen bin ich zu Danke verpflichtet Herrn Schulleiter L. Mex in Ellmau, der in außerordentlich entgegenkommender Weise in den Monaten Juni, Juli, September und Oktober 1908 täglich dreimal korrespondierende Barometerablesungen mit den Aneroidmessungen des Verfassers ausführte, sowie dem Deutschen und Österreichischen Alpenverein, welcher auch für diese Karte die Mittel zur Drucklegung gewährte.

Für den kartographischen Teil stellte Herr Helmerichs, Lehrer für Plan- und Kartenzeichnen an der Technischen Hochschule in München, seine Erfahrungen und seinen Rat in entgegenkommenster Weise zur Verfügung, wofür ihm auch hier der aufrichtigste Dank ausgesprochen sei. Zu besonderem Danke fühle ich mich Herrn Geh. Rat Prof. Dr. Ritter v. Dyck verpflichtet, welcher nicht nur in liebenswürdigster Weise die Einrichtungen und wertvollen Instrumente des Mathematischen Instituts der K. Techn. Hochschule zur Verfügung stellte, sondern auch die Arbeiten durch Überlassung eines Arbeitsplatzes in den Räumen des Instituts erleichterte und insbesondere durch die Übernahme der nicht unerheblichen Transportkosten für den großen Feldphototheodoliten zu zweimaliger Benützung den Arbeiten seine ganz spezielle Förderung zuteil werden ließ.

I. Geodätischer Teil.

Für eine exakte Aufnahme mit Hilfe der Bildmessung konnte natürlich die Entnahme der Koordinaten der Standpunkte aus den Originalaufnahmen der Österreichisch-Ungarischen Monarchie nicht genügen. Vielmehr mußte vor Beginn der photographischen Arbeiten ein grundlegendes Netz über das Gebiet gespannt werden und auch die Höhenlage der Netzpunkte gesichert sein. Zwei Möglichkeiten zur Gewinnung eines ausreichend genauen Netzes waren vorhanden: einmal die Messung einer Basis und die daraus folgende Entwicklung des Netzes oder die direkte Anbindung an Punkte einer Landesvermessung.

Für die erste Methode ist im Sattel von Ellmau ein geeigneter Platz vorhanden. Die Messung einer Basis von $1^1/_2$ km Länge würde hier keine Schwierigkeiten bereiten und auch der Entwicklung auf die beiden Endpunkte des Hauptkammes des

Gebirges Scheffauer und Ackerlspitze ständen keine Hindernisse entgegen. Gewählt wurde der zweite Weg: Anknüpfung an Punkte einer Landesvermessung. Ermöglicht wurde die Ausführung nur durch den günstigen Umstand, daß von einer Nachmessung des Hauptdreieckes Wendelstein (W), Rettenstein (R) und Hochgern (Hg) her die Signale auf den beiden Punkten Rettenstein und Hochgern noch unversehrt standen, während der Punkt Wendelstein durch ein eisernes Kreuz dauernd signalisiert ist[1]). So ist die Triangulation in günstiger Weise gleich an die Netze zweier Staaten angeschlossen.

Die Festlegung der absoluten Höhe der Triangulierungspunkte gestaltete sich leider weniger günstig. Auf der Westseite des Gebietes wäre der Punkt Kufstein des Präzisionsnivellements und der Punkt Kiefersfelden des Eisenbahnnivellements vom Punkt Naunspitze aus direkt zu erreichen gewesen. Die ungünstige Lage des Punktes (Naunspitze im neuen Netze, sowie die großen Höhenwinkel Naunspitze-Kiefersfelden ca. 17°, Naunspitze-Kufstein ca. 11° ließen mich hievon Abstand nehmen. Die Erreichung des Präzisionsnivellements im Osten des Gebietes an der Bahnlinie St. Johann-Wörgl der Giselabahn hätte eine Ausdehnung des Netzes in Gebiete zur Folge haben müssen, welche zu den Zwecken der Aufnahme nicht mehr benötigt wurden. Da die Erreichung zweier Punkte des Präzisionsnivellements mit einer geschlossenen Höhenmessung über das Gebirge hinweg nicht zu erreichen war, nahm ich von einem Anschluß überhaupt Abstand und wählte als den Ausgangspunkt meiner Höhenmessungen den Fußpunkt des Gipfelkreuzes der Ellmauer Halt zu 2344,0 m, eine Zahl, welche sich auf Grund der Messungen zwischen Ellmauer Halt (EH), Treffauer (Tr) und Pyramidenspitze (P) unter Annahme der Koten der österreichischen Originalaufnahme für die beiden letzteren Gipfel ergab. Bei der Beschaffenheit des bearbeiteten Gebietes ist es wohl ziemlich gleichgiltig, ob alle Höhen gleichmäßig um eine Konstante zu hoch oder zu niedrig angegeben sind.

Waren nunmehr die Richtlinien für die Anlage des Netzes

[1]) Vgl.: M. Schmidt. Die südbayerische Dreieckskette. Sitzungsber. der math. phys. Kl. d. K. Bayr. Akad. d. Wiss. Bd. XXXVI, 1906, Heft I sowie: Koordinatenberechnung und Netzanschlüsse der südbayerischen Dreieckskette ebend. Jahrg. 1910. 11. Abhdlg.

gegeben, so konnte jetzt an die Auswahl der Punkte selbst gegangen werden. Diese gestaltete sich sehr günstig. Durch vorhandene Photographien konnte festgestellt werden, daß die Sicht zwischen den Endpunkten des Hauptkammes, dem Scheffauer (S) im Westen und der höchsten Erhebung der Ackerlspitze (A) im Osten trotz der zwischengelagerten Felsgipfel unbehindert war. Von beiden Punkten sind alle drei Hauptdreieckspunkte Wendelstein, Rettenstein und Hochgern (W, R, Hg) sichtbar. Für den Zahmen Kaiser kam als wichtigster Stützpunkt die Pyramidenspitze (P) in Betracht. Freie Sicht nach allen Gipfeln des Wilden Kaisers war hier vereint mit der Möglichkeit, den Punkt bei einer späteren Ausdehnung des Netzes nach Norden von allen Talstationen aus einbeziehen zu können. Dagegen gestattete der Punkt nur die Sichten nach den zwei Hauptdreieckspunkten Wendelstein (W) und Hochgern (Hg). Die drei Punkte Ackerlspitze (A), Scheffauer (S) und Pyramidenspitze (P) bilden die Ecken eines nahezu gleichseitigen Dreieckes, dessen drei Ecken je einer Seite des Hauptdreieckes zugekehrt sind[1]). Eine weitere Möglichkeit, an Hauptdreieckspunkte anzuknüpfen und zugleich günstige Standpunkte in der Mittelregion zu gewinnen, boten die Punkte Stripsenkopf (Str) Sicht nach W und Hg, Feldberg (F), Sicht nach Hg und Brandkogel (B), Sicht nach W. Zur Verbindung der beiden Punkte Feldberg und Stripsenkopf mit der Pyramidenspitze mußte noch der Zwischenpunkt Hintere Kesselschneid (H. Ks) eingeschaltet werden. Die erstgenannten 6 Punkte bilden das Hauptnetz, das zur Festlegung des Maßstabes, wie auch zur Einpassung der Arbeit in die Landesaufnahmen diente. Alle weiteren Punkte stützen sich auf dieses Netz.

Bei der Auswahl dieser Punkte wurde nicht allein deren Brauchbarkeit für die photographischen Aufnahmen in Betracht gezogen, es mußte auch Rücksicht auf spezielle Verhältnisse im Kaisergebirge genommen werden. So sind eine Reihe von Punkten trigonometrisch berechnet, die sehr wohl aus Photographien zu bestimmen gewesen wären, darunter fast alle Hauptgipfel des Wilden Kaisers. Nur eine kleine Anzahl dieser Gipfel diente zu photographischen Standpunkten. Ein Mangel machte sich später bemerkbar, indem nicht genügend

[1]) Vgl. Figur VI, Tafel 7a.

dem Gebirge vorgelagerte Punkte in dieses engere Netz einbezogen waren. Bei der erst später geplanten und auch durchgeführten Vermessung des Zahmen Kaisers mußten daher Nachmessungen auf der Pyramidenspitze vorgenommen werden. Nach der Aufstellung des Triangulierungsplanes konnte die Feldarbeit mit der

a) Signalisierung

beginnen. Die Signalisierung der in der Mehrzahl schwierig zu besteigenden Felsgipfel des Kaisergebirges mußte mit besonderer Sorgfalt vorgenommen werden, sollte einesteils eine wiederholte Besteigung zur Wiederherstellung etwa zu Verlust gegangener Signale vermieden werden, andererseits die gute Sichtbarkeit und Haltbarkeit der errichteten Signale für mindestens zwei Jahre gewährleistet sein. Für alle bedeutenderen Punkte wurden 1,5—1,7 m lange, 6—8 cm starke Stangen mit gekreuzten und gekalkten Brettern versehen und in 0,8—1 m hohen Steinmännern befestigt. Ein gutes Ausfüllen der Zwischenräume in den Steinmännern mit Kleinmaterial erhöht deren Haltbarkeit ganz wesentlich. Jeder so signalisierte Punkt wurde nach drei in anstehenden Fels gehauenen, durch rote Farbe gekennzeichneten Kreuzen versichert, seltener durch einen rot gestrichenen Stein unter der Stange markiert. Eine Reihe photogrammetrischer Standpunkte mußte von vorneherein als verloren betrachtet werden, da weder Mittel noch Zeit zu ihrer Versicherung vorhanden waren. Als willkommene Signale dienten ferner die etwa 4 m hohen Kreuze auf Ellmauer Halt, Pyramidenspitze und Heuberg, sowie eine Reihe von Blechkästen zur Aufbewahrung von Gipfelbüchern. $30 \times 20 \times 50$ cm groß auf Winkeleisen- oder Rundeisenstäben, 1,2 bis 1,6 m über dem Boden montiert, sind diese Kästen gut sichtbare und scharf einzustellende Messungszeichen. Die Punkte Ackerlspitze (A), Scheffauer (S), Stripsenkopf (Str) und Brandkogel (B) wurden mit 2,5—4 m hohen Stangen mit gekreuzten Brettern bezeichnet, außerdem auf dem Punkte Feldberg (F) eine 3 m hohe Pyramide errichtet. Der Punkt Treffauer trägt zum Andenken an K. Hofmann einen 1,5 m hohen Zinkobelisk. Endlich war eine Reihe der schwierigst zu ersteigenden Felsgipfel mit Steinmännern versehen, welche bereits vorhanden waren oder bei gelegentlichen Ersteigungen durch das Entgegenkommen meiner Freunde

errichtet wurden. Für die tiefer gelegenen photographischen Standpunkte wurden anfangs Stangen mit $^1/_4$ qm großen weiß-roten Fahnen verwendet, später weiß-rote Oktaeder von 0,5 m Seitenlänge. Zwei Querstangen erhalten den Körper in seiner Form, der unten mit Bindfaden an einem Stocke befestigt ist. Bei geringem Gewicht und leichter Aufstellbarkeit eignen sich diese Signale sowohl für die Triangulierung, wie auch für photographische Meßzwecke.

b) Instrumente.

Zur Winkelmessung im Hauptnetze, wie auch im größten Teile des engeren Netzes stand der Theodolit des Alpenvereines (von Ertel & Sohn, München) zur Verfügung. Das Instrument besitzt einen Horizontalkreis von 15 cm und einen Vertikalkreis von 12 cm Durchmesser mit Nonienablesung von 10″ an beiden Kreisen. Die weitere Ausbreitung des engeren Netzes, sowie die gesamte Höhenmessung wurde mit einem Hildebrandschen Reisetheodoliten des Geographischen Institutes der Kgl. Universität München vorgenommen[1]). Eine weitere Reihe trigonometrischer Punkte, sowie die Mehrzahl der photographischen Standpunkte wurde bestimmt mit dem Phototheodoliten des geodätischen Instituts der Kgl. Technischen Hochschule (Bauart Finsterwalder) Horizontalkreis 1′, Vertikalwinkel durch Ablesung einer Skala am verschiebbaren Objektivbrett. Gleichen Zwecken diente auch der Phototheodolit des Alpenvereins. Für die Ausdehnung des Netzes nach Norden kam ein Zeißscher Feldphototheodolit 9×12 mit Glaskreis und Schätzmikroskopen (0,1′ Ablesung) zur Anwendung, ebenso ein neuer kleiner Reisetheodolit derselben Firma, Plattenformat 9×12 mit Strichmikroskopen (0,1′ Ablesung). Für Entfernungsmessungen mit horizontaler Latte kamen die beiden Zeißschen Instrumente in Betracht und zu den tachymetrischen Aufnahmen mit senkrecht gestellter Latte wurde der Hildebrandsche Theodolit benützt. Für photographische Aufnahmen, deren Ergebnisse jedoch auch zu Messungszwecken herangezogen wurden, dienten ferner eine Palmoskamera mit Zeiß-Tessar,

[1]) An dieser Stelle sei den HH. Prof. v. Drygalski, Finsterwalder und Schmidt der verbindlichste Dank ausgesprochen für die entgegenkommende Überlassung der wertvollen Instrumente aus den Sammlungen der ihnen unterstehenden Institute.

Format 9×12, eine kleine Taschenkamera $4^1/_2 \times 6$, ebenfalls Tessar, sowie ein 13×18-Apparat mit Voigtländer Collinear und Teleansatz.

Das Gewicht der Meßbildinstrumente ist bei Aufnahmen im Hochgebirge oder auf Forschungsreisen, wo mit der Schwierigkeit des Transportes und der beschränkten Anzahl der Hilfskräfte, soweit überhaupt solche vorhanden sind, gerechnet werden muß, von ausschlaggebender Bedeutung. Die überaus große Empfindlichkeit und das enorme Gewicht dieser Instrumente tragen zum größten Teil die Schuld daran, daß die Bildmessung nicht als unentbehrliches Rüstzeug eines Forschungsreisenden in Betracht kommt, obwohl gerade hier das ergiebigste Feld für die Bildmessung wäre. Für Ingenieurzwecke muß die Gewichtsfrage der Genauigkeitsfrage ohne Zweifel weichen. Hier besitzen wir bereits in dem Zeißschen Feldphototheodoliten ein Instrument, welches allen Anforderungen genügt. Für Forschungsreisen, ausgenommen größere Expeditionen, wird es seines Gewichtes und der Ausdehnung der nötigen Hilfsmittel halber nicht in Betracht kommen können.

Erst in neuester Zeit baut die gleiche Firma einen speziell für Reisezwecke bestimmten Theodoliten, bei dessen Konstruktion der Gewichtsfrage die ihr gebührende Beachtung zuteil wurde. Das erste derartige Instrument hat bei Gletscheraufnahmen im Kaukasus sehr gute Resultate gezeitigt, wenn auch bei der Eile, mit welcher das Instrument gebaut und abgeliefert werden mußte, manche konstruktive Einzelheit noch nicht die entsprechende Beachtung gefunden hat. Beide Instrumente eignen sich für stereoskopische und einfache Bildmessung in gleichem Maße. Das Finsterwaldersche Instrument hat sich in den Alpen sehr gut bewährt. Für größere Reisen gibt seine beschränkte Verwendbarkeit zu stereoskopischen Aufnahmen, sowie das große Plattenformat Anlaß zu Bedenken. Dagegen ist die außerordentliche Einfachheit hervorzuheben. Es sei hier eine Übersicht über die Gewichte (in Gramm) der drei Instrumente gegeben, wie sich dieselben für gebrauchsfertigen Zustand im Felde mit 12 Platten und je zwei Stativen, jedoch ohne Meßlatten ergeben.

	Zeiß-Feld	Zeiß-Reise	Finsterwalder
Apparat	11500 g	3130 g	2890 g
Kasten	5900	2960	2540
2 Stative mit Verpackung	19110	2980	4280
Kassetten für 12 Aufnahmen	1800	1300	1490
Kassettenverpackung	1400	210	1000
12 Platten	460	460	760
Verschiedenes	500	400	60
Schirm und Stock	1250	1250	1250
	41920	12690	14270

Erwähnenswert ist wohl, daß die erhebliche Gewichtsverminderung bei den Stativen und Kassettenverpackungen des Reiseinstruments nicht ohne Einfluß auf die Brauchbarkeit des Instruments geblieben ist. Die Stative sind etwas niedrig, sodaß sich Unebenheiten und Vegetation im Vordergrunde störend bemerkbar machen können. Die Kassettenverpackung war zu leicht, ein weiterer Schutz während der Reise daher unerläßlich. Beide Umstände können durch eine geringe Gewichtsvermehrung leicht beseitigt werden, umsomehr, als das Finsterwaldersche Instrument mit 1,5 kg Mehrgewicht von 2 Personen ohne übermäßige Anstrengung auf die schwierigst zugänglichen Standpunkte geschafft werden kann. Für weniger schwierig begehbares Terrain ist das Arbeiten auch ohne Hilfskraft durchführbar. Die Gewichtsverminderung für den Reisetheodoliten findet ihren vollen Ausdruck erst im Gewichte des Plattenvorrates für längere Reisen. 20 Dutzend Platten 12×16 wiegen 18 kg, im Formate 9×12 nur 12 kg, sowie hauptsächlich im Fortfalle eines Theodoliten, der bei Aufnahmen mit dem Finsterwalderschen Instrumente in manchen Fällen nicht zu entbehren ist. Dagegen dürfte die Brennweite des Reisetheodoliten mit rund 98 mm schon die unterste Grenze für das Plattenformat 9×12 darstellen.

c) Winkelmessungen.

Die Winkelmessungen begannen nach Aufstellung von ca. 30 Signalen. Gemessen wurden Richtungen und zwar auf jedem der drei Punkte A, S und P zuerst 3 Sätze in drei Kreisstellungen für den Anschluß an die Landesaufnahme. Leider mußten die Morgenstunden zur Messung benützt werden. Die wesentlich

günstigeren Nachmittagszeiten dienten dem Abstiege von den felsigen Gipfeln. Um einen Anhaltspunkt für die Zuverlässigkeit der Winkelmessung zu geben, seien die Resultate der drei auf dem Punkte Scheffauer gemessenen Sätze mitgeteilt. Mittlerer Fehler (m. F.) der Gewichtseinheit 5,48" (einmal gemessene Richtung), m. F. des arithmetischen Mittels 3,27", mittlerer Richtungsfehler 5,14" und der m. F. des Satzmittels 2,97". Die im Gebiete selbst gelegenen Punkte wurden in Sätzen zu 6—8 Richtungen vereinigt und ebenfalls in 3 Kreisstellungen gemessen. Zu diesen Messungen diente der Theodolit des Alpenvereins von Ertel & Sohn. Bei der späteren Erweiterung des Netzes nach Norden wurde der Zeißsche Feldphototheodolit auch gleichzeitig zur Winkelmessung benützt. Die zur weiteren Einschaltung von photographischen Standpunkten nötigen Winkelmessungen wurden größtenteils mit dem Phototheodoliten Finsterwalder ausgeführt. Erst bei größeren Höhenwinkeln über 17° fand der Hildebrandsche Reisetheodolit Verwendung. In der Regel handelte es sich bei diesen Messungen um Entfernungen bis zu 2 km. Zur Zentrierung der Winkel benützte ich den österreichischen Originalaufnahmen entnommene Längen. Die Dreiecksschlußfehler in Hauptnetze ergaben sich wie folgt:

△ A. S. P.	—9,7"
△ A. S. F.	+2,3"
△ A. S Str.	+0,5"
△ A. F. Str.	+6,8"
△ F. S. Str.	—5,0"

Nach der internationalen Fehlerformel ergibt sich der m. F. eines Winkels zu 3,7". Die Richtungsmessung von Scheffauer nach Brandkogel mußte unterbleiben wegen Unsichtbarkeit des Signales auf letzterem, ebenso die Messungen auf dem Zwischenpunkte Hintere Kesselschneid wegen vorgerückter Jahreszeit. Zur Berechnung des trigon. Netzes in sich ohne definitive Längenbestimmung benützte ich ein Koordinatensystem, dessen Ursprung im Scheffauer lag und dessen X-Achse mit A.-S. zusammenfiel. Zuerst wurden die Winkel in den Dreiecken A, S, P und A, S, F empirisch ausgeglichen und die Koordinaten von P und F berechnet. Ihnen folgte der Punkt Stripsenkopf. Die Berech-

nung der Koordinaten des Zwischenpunktes Hintere Kesselschneid aus den Richtungen von S, A, Str und F zeigte eine so günstige Übereinstimmung mit der von P gemessenen Richtung, daß ich von einer streng methodischen Ausgleichung absah und für die ganze Vermessung eine graphische Ausgleichung aus den fehlerzeigenden Figuren durchführte. Hiedurch wurde selbst bei noch so objektiver Auswahl der Punkte ein gewisses Maß von Unsicherheit hereingetragen und wenn auch der weitere Verlauf der Arbeiten zeigte, daß die bei den folgenden graphischen Konstruktionen erforderliche Genauigkeit der Horizontalpositionen erreicht worden war, so entbehren die Angaben eben doch der Eindeutigkeit einer strengen Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Es folgte der Anschluß des Punktes Brandkogel an das Hauptnetz. Waren nunmehr die Punkte des Hauptnetzes in ihrer gegenseitigen Lage zueinander bestimmt, so fehlte noch die Maßstabbestimmung und die Orientierung. Zu diesem Zwecke wurden die auf den 6 Stationen A, S, F, Str, B und P gemessenen Richtungen nach Wendelstein, Rettenstein und Hochgern auf einen in der Mitte des Gebietes günstig gelegenen Punkt (Nullpunkt eines neuen Koordinatensystemes) zentriert und die Quadratsumme der Differenzen der so erhaltenen drei Richtungen durch Veränderung der bisherigen Basislänge A-S zu einem Minimum gemacht.

Zentrirung der Richtungen auf den Nullpunkt des Koordinatensystemes.

	Vor der Ausgleichung.			Nach der Ausgleichung.		
	W	Hg	R	W	Hg	R
A	33° 45′ 59,9″	135° 40′ 24,7″	269° 15′ 51,1″	33° 45′ 59,8″	135° 40′ 29,8″	269° 15′ 52,2″
S	46′ 0,1″	25,5″	56,9″	55,2″	25,8″	59,7″
Str	45′ 49,4″	33,9″		49,1″	23,6″	
P	45′ 43,4″	25,6″		49,9″	35,8″	
F		13,4″			15,5″	
B	46′ 9,3″			66,1″		

Die 3 Hauptrichtungen sind somit

W 33° 45′ 56,9″ $\pm$ 3,3″
Hg 135° 40′ 26,1″ $\pm$ 3,4″
R 269° 15′ 55,9″ $\pm$ 3,8″

Die restierende Quadratsumme der Differenzen ist 458,0 und die zugehörige Länge Ackerlspitze—Scheffauer = 7930,65 m ± 1,81 m (altes Signal auf Ackerlspitze).

Die Länge A.-S. zu 7929,7 m (neues Signal) bildet die Grundlage für den Maßstab. Mit den drei ausgeglichenen Hauptrichtungen wurde sodann der Nullpunkt des neuen Systemes nach den Hauptdreieckspunkten rückwärts eingeschnitten.

In dieses neue Koordinatensystem, dessen positive X-Achse nach Norden, dessen positive Y-Achse nach Westen gerichtet ist, wurden die 6 Punkte, welche das Hauptnetz bilden, umgerechnet und hieran alle weiteren Punkte angeschlossen.

Die sphärisch rechtwinkligen Koordinaten der 3 Hauptdreieckspunkte[1]) und des Koordinatennullpunktes sind:

	x	y
Wendelstein	—48294,724	—32962,632
Hochgern	—42665,578	—70759,912
Rettenstein	—89313,253	—54666,885
Nullpunkt	—53324,386	—60911,663

d) Prüfung des Maßstabes.

Die stereoskopischen Aufnahmen boten Gelegenheit, aus der Triangulierung abgeleitete Längen mit direkten Messungen zu vergleichen. Betrachten wir zunächst die stereoskopische Basis bei Niederndorf, welche in ihrer ganzen Länge (rund 530 m) mittelst Drahtes gemessen wurde. Die verwendete Einrichtung bestand aus zwei Bergstöcken von 1,5 m Länge, an welchen 0,5 m über der Spitze je eine Öse eingeschraubt war, um das Abgleiten des Drahtes, bezw. des Ringes der Federwage zu verhüten. Verwendet wurde ein Stahldraht von 1,3 mm Durchmesser, ca. 1 qmm Querschnitt und 73,855 m Länge, in gespanntem Zustand bei 15 kg Belastung. Die ursprünglich verwendete Federwage mit Hebelübersetzung zeigte sich zu unzweckmäßig und wurde später durch eine andere ersetzt, deren Feder in einer Röhre gelagert war und die Belastung ohne Verwendung von Zwischengliedern abzulesen gestattete. Hervorgehoben sei, daß die Hebelwirkung der Stöcke ein äußerst ruhiges Halten des

[1]) Die Koordinaten der 3 Hauptdreieckspunkte sind dem amtlichen Bayerischen Messungswerke entnommen.

Drahtes in der vorgeschriebenen Spannung ermöglicht. Die Basis bei Niederndorf ist auf einem Schwemmkegel des Jenbaches gelegen, der eine durchschnittliche Neigung von 1° aufweist. Fester Rasen bildet den Grund. Die Messung wurde in sieben Teilen nebst zwei kleineren Anschlußabschnitten vorgenommen und hatte folgendes Ergebnis:

Abschnitt	L ±	L ±	L ±	L ±	Mittel
1—2	—18,7	—19,5	—19,5	—19,5	—19,3 cm
2—3	— 8,5	— 8,5	— 9,0	— 9,0	— 8,75 cm
3—4	+ 2,5	+ 2,6	+ 2,3	+ 2,3	+ 2,4 cm
4—5	— 6,0	— 6,5	— 6,3	— 6,5	— 6,4 cm
5—6	—13,2	—12,5	—12,6	—12,8	—12,5 cm
6—7	—17,0	—17,8	—17,0	—17,0	—17,2 cm
7—8	+52,0	+52,5	+52,5	+52,5	+52,4 cm

Die Länge der Basis beträgt	1—8	516,891 m
Reduktion auf die Horizontale		516,830 m
Abschnitt West—1		2,100 m
Abschnitt Ost—8		13,437 m
		532,367 m
Reduktion auf Meeresniveau		0,042 m
		532,325 m

An Zeit waren 3 Stunden benötigt; hievon entfallen 2 Stunden auf die Vorbereitungsarbeiten, die Drahtmessung beanspruchte knapp $^3/_4$ Stunden. Bei Verwendung einer zweiten Hilfskraft und besserer Einrichtungen lassen sich die Arbeiten rascher und genauer sehr wohl in $1^1/_2$ Stunden ausführen. Es seien die Ergebnisse einiger solcher Messungen im Vergleiche mit Triangulierungswerten gegeben.

	gemessen	Triang.		$\frac{ds}{s}$
Niederndorf	532,325	532,90	+58	0,0011
Hochleitenalpe	884,98	884,29	—69	0,0008
Durchholzen	725,69	726,14	+45	0,0006
Ellmau (N.-S.)	274,20	273,70	—50	0,0020

Die Abweichungen stehen im Einklange mit der Unsicherheit der Koordinaten der Punkte, welche nach den fehlerzeigenden Figuren zwischen 30 und 80 cm schwanken. Nur im Osten des Gebietes werden diese Beträge vereinzelt überschritten. Nach

Beendigung der trigonometrischen Berechnungen hatte ich durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Obergeometers Melanschek in Kufstein Gelegenheit, meine gefundenen Längen mit jenen zu vergleichen, welche dieser anläßlich einer Neuaufnahme des Winkelkares erhalten hatte. Direkt zu vergleichen waren die Längen Vordere Kesselschneid (V.Ks.) — Jöchlkopf (Jkf.), Vordere Kesselschneid (V.Ks.) — Roßkaiser (Ro.) und Jöchlkopf (Jkf.) — Roßkaiser (Ro.). Zur Orientierung sei bemerkt, daß Melanschek die Abszissen in nördlicher Richtung positiv, in südlicher Richtung negativ, die Ordinaten in östlicher Richtung positiv und in westlicher Richtung negativ annahm. Als Koordinatenursprung ist die südwestliche Ecke einer Aufnahmesektion genommen, um mit kleineren Zahlen rechnen zu können. Ausgangspunkte für die Vermessung des Herrn Melanschek sind die 3 Punkte Kössen, Oberaudorf und Walchsee. Die Koordinaten der beiden ersten Punkte sind vom Triangulierungs- und Kalkülbureau gegeben worden, der Punkt Walchsee ist graphisch trianguliert und wurde der Evidenzhaltungsmappe entnommen. Gemessen wurden Richtungen in 3 Sätzen auf den Punkten Heuberg, H. Kesselschneid, Pyramidenspitze und Roßkaiser. (Heuberg wegen ungünstiger Witterung nur 1 Satz.) Die Maßstab- und Lagebestimmung erfolgte durch Doppelpunkteinschaltung der Punkte Heuberg und Pyramidenspitze und es ergaben sich die mittleren Koordinatenfehler

	my	mx
Heuberg	± 1,35 m	± 1,25 m
Pyramidenspitze	± 3,48 m	± 1,10 m

und der mittlere Fehler einer Richtung zu ± 48,3". Die nicht unbeträchtlichen mittleren Fehler der Koordinaten und Richtungen sind wohl ausschließlich auf die Benützung des graphisch trianguliertenPunktes Walchsee zurückzuführen. Es ergaben sich nachstehende Koordinaten:

	Melanschek		Scheck	
	x	y	x	y
V.Ks.	−12,62	+98,36	+2028,40	+304,50
Ro.	−327,67	+1299,77	+1699,35	−896,05
Jkf.	+620,34	+2368,94	+2637,38	−1978,27

und hieraus die Seiten

	Melanscheck	Scheck		
	s	s	ds	$\frac{ds}{s}$
V.Ks.-Jkf.	2357,15	2362,60	—5,45	0,0023
Vks -Ro.	1242,03	1244,83	—2,80	0,0022
Ro.-Jkf.	1428,93	1432,16	—3,23	0,0022

und die Richtungswinkel zu

Vks.-Jkf.	74°	25′	24″	75°	3′	47″	—0°	38′	23″
Vks.-Ro.	104°	41′	39″	105°	19′	39″	—0°	38′	0″
Ro.-Jkf.	48°	26′	14″	49°	4′	57″	—0°	38′	43″

Der Quotient ds : s (Differenz der Seitenmessungen und der Seiten selbst) ist mit guter Übereinstimmung 0,0022. Auch die konstante Verschiebung in den Richtungswinkeln ist in Anbetracht des verwendeten Instrumentes Phototheodolit (1′ Nonienablesung) keine schlechte und hat ihren Grund in der Meridiankonvergenz der beiden Axensysteme.

e) Höhenmessungen.

Die Höhenmessungen lassen sich scheiden in zwei Gruppen, deren Ergebnisse jedoch gleichwertig verwendet wurden. Die erste Gruppe umfaßt die Messungen auf den trigonometrischen Punkten A, S, P und EH, welche mit dem Hildebrandschen Reisetheodoliten ausgeführt wurden, die zweite alle photographischen Standpunkte, zu deren Höhenbestimmung das jeweils zu den photographischen Arbeiten benützte Instrument diente. Weitaus die Mehrzahl der Punkte sind also mit dem Phototheodoliten Finsterwalder gemessen. Nur im Osten des Gebietes, wo ohne Zwischenpunkte von den Gipfeln zu den Almböden gemessen werden mußte, war infolge der großen Höhenwinkel der Hildebrandsche Theodolit nicht entbehrlich.

Wie schon eingangs erwähnt, wurde auf den Anschluß an das Präzisionsnivellement verzichtet und alle Höhen auf den Punkt Ellmauer Halt bezogen. Zur Gewinnung eines Anhaltes für die Zuverlässigkeit der in der Originalaufnahme mit 2344 m angegebenen Höhenzahl der Ellmauer Halt zu erlangen, berechnete ich aus den Punkten A, S, P, EH und Tr die Höhendifferenzen der Punkte P — Tr einerseits, P — EH, sowie EH — Tr andererseits. Es ergaben sich nur Unterschiede von wenigen Dezimetern gegenüber den österreichischen Messungen und ich wählte daher den Fußpunkt des Gipfelkreuzes der Ellmauer Halt nach den Angaben

der Originalaufnahme zu 2344,00 m. Als Kulminationspunkt des Gebirges von allen Gipfeln, sowie von einer großen Zahl von Talstationen sichtbar, bietet das dort aufgestellte eisenbeschlagene Kreuz ein ebenso gutes wie dauerhaftes Signal. Für die Vermessung selbst ist die Verschiebung aller Höhenzahlen um eine Konstante, deren Größenbestimmung bei einem späteren Anschluß vorgenommen werden kann, ohne Bedeutung. Das Ergebnis der Höhenmessung kann angesichts der sehr großen Höhenwinkel, Neigungen von 15^0 und darüber sind keine Seltenheit, und der sicherlich nicht unbeträchtlichen Lotabweichungen bei den an den Hängen gelegenen Punkten als ein zufriedenstellendes bezeichnet werden. Die größten Unterschiede in den Einzelmessungen zeigten sich auf der Nordseite, wo Höhenunterschiede von 1000 m und darüber mit großen Neigungen und Entfernungen zusammentrafen. Um zu einem mittleren Fehler einer Höhenmessung zu gelangen, habe ich bei 45 Punkten die Abweichungen der Einzelmessungen von der endgiltigen Höhe des Punktes bestimmt mit der zugehörigen Entfernung den entsprechenden Winkelfehler pro 1 km berechnet und hieraus den mittleren Fehler zu $\pm 1{,}3'$ erhalten.

f) Photographische Arbeiten.

Als Negativmaterial dienten ausschließlich Perutz-Silbereosinplatten (Vogel-Obernetter), welche durchwegs gute Resultate ergaben. Ausnahmsweise wurden für stereoskopische Aufnahmen einmal Schleußner Spiegelglasplatten verwendet. Bei einiger Übung in photographischen Arbeiten, welche für solche Aufnahmen wohl vorausgesetzt werden muß, und den fast gleichen Bedingungen, unter welchen die Bilder aufgenommen werden, bereitet die Ermittlung der Belichtungszeiten nicht im entferntesten die Schwierigkeiten, welche sehr häufig als Grund für die geringe Verwendung der Bildmessung angesehen werden. Von den ca. 400 Platten, welche sich auf einfache und stereoskopische Bildmessungen, Rekognoszierungsarbeiten und sonstige Hilfsaufnahmen in den verschiedensten Formaten verteilen, sind nur zwei zu Verlust geraten; eine durch Bruch im Felde, die zweite durch Ungeschicklichkeit beim Entwickeln. Zur Herstellung der Positive für die einfachen Meßbilder benützte ich

ein Entwicklungspapier Satrap-Gaslicht dünn glänzend, für Diapositive Perutz' Diapositivplatten.

II. Einfache Bildmessungen.

Die Aufnahme der Bilder für die einfache Bildmessung geschah in der Hauptsache mit dem Phototheodoliten des gedätischen Institutes der Kgl. Technischen Hochschule. Das Instrument (Bauart Finsterwalder), von Ott in Kempten geliefert, hat eine Brennweite von 152,40 mm bei einem Rahmenformat von 112,37 × 152,24 mm. Zu beachten ist bei Bestimmung der Rahmenbreite sehr wohl, daß die auf der Platte erscheinenden Rahmendimensionen keineswegs den wirklichen Abmessungen des Metallrahmens entsprechen. Durch die Verwendung gewöhnlicher Platten und deren Herstellungsart erscheinen die Begrenzungslinien des Rahmens als gekrümmte Linien. Bei der stereoskopischen Bildmessung überschreiten die durch gekrümmte Platten verursachten Fehler bereits die Meßgenauigkeit; die Anwendung von Spiegelglasplatten ist daher geboten. Die Einrichtung des zur Aufnahme verwendeten Instrumentes kann hier als bekannt vorausgesetzt werden.

Über die Aufnahmearbeit genügen einige Worte. Da die Güte der erzeugten Bilder sehr von der Witterung und Beleuchtung abhängig ist, haben sich alle auf einer Station nötigen Arbeiten den photographischen Arbeiten unterzuordnen. Nach Aufstellung und Horizontierung der Kamera wurde die Kassette mit der unbelichteten Platte oben eingesetzt und auf den Apparat gelegt, der zur Aufnahme der belichteten Platte bestimmte Ledersack unten angehängt, sodann eine Anschlußrichtung gemessen, das Instrument in die zur Aufnahme bestimmte Richtung gedreht, die Platte in den Rahmen herabgelassen, die Libellen nochmals überprüft, exponiert und der Ledersack wieder versorgt. Wird das Einführen der Platten mit der nötigen Sorgfalt vorgenommen, so kann eine aus 7 Platten bestehende Rundaufnahme sehr wohl durchgeführt werden, ohne Verdrehungen gegen die gemessene Anschlußrichtung befürchten zu müssen. Eine Kontrollmessung am Schlusse sichert die Aufnahme.

Die Ausfüllung vorgedruckter Formulare, enthaltend Angaben über Stellung des Objektivbrettes (Horizont), Entfernungen von Signalen bei exzentrischen Messungen, Höhe des

Apparates über dem Boden, Winkel- und Höhenmessungen für die topographische Festlegung des Punktes u. s. w., — Dinge, die auf jedem Standpunkte wiederkehren —, erleichtert die Arbeit und schützt vor unliebsamen Überraschungen bei der Hausarbeit. Bei der stereoskopischen Bildmessung ist die Führung eines guten Feldbuches eine Grundbedingung des Gelingens der Aufnahmen.

Einige Angaben über die Zeiten, welche zur Aufnahme benötigt wurden, seien hier angeführt, wobei jedoch bemerkt sei, daß es sich um Standorte im allerschwierigsten Felsterrain handelt. Die Aufnahme einer Rundsicht, bestehend aus 7—10 Bildern nebst 2 Anschlußrichtungen, kann, günstige Verhältnisse vorausgesetzt, in ca. $^3/_4$ Stunden erledigt werden. Kommen noch Winkelmessungen zur Bestimmung des Standortes hinzu, nicht unter 4 Zielpunkte, so können alle Arbeiten in 2 Stunden erledigt sein. Weitaus die meiste Zeit entfällt für Auf- und Abstieg zu jedem Gipfelstandpunkt (ca. 8—10 Stunden). Welch ungleiche Verhältnisse bei räumlich sehr verschieden großen Gebieten in Betracht kommen, lehrt die Aufnahme des Griesenerkares. Das Fels- und Kargebiet im Westen und Osten, ca. $1^1/_2$ qkm, konnte ohne Begleiter in einem Tage aufgenommen werden. Dabei ergaben sich noch sehr günstige Bilder für die Südhänge des Feldberges. Der zentralgelegene Mitter-Kaiser beanspruchte für gleichwertige Aufnahmen 2 Tage mit einem Begleiter. Die Ergänzung dieses Teiles durch Meßtischaufnahmen hätte schneller zum Ziele geführt.

Die Hausarbeit begann mit der Berechnung der Achsenrichtungen der ersten und letzten Aufnahme eines Standortes aus den beobachteten Anschlußmessungen und Auftrag der gefundenen Richtungen im Konstruktionsblatte. Die zwischenliegenden Richtungen der übrigen Aufnahmen wurden mit einem auf Pauspapier gefertigten Richtungsnetze, das den konstant angewendeten Verdrehungswinkel von 52^0 enthielt, eingepaßt. Als Einzelnem standen mir nicht jene Einrichtungen zur Verfügung, welche im Laufe der photogrammetischen Arbeiten hauptsächlich im Militärgeographischen Institute in Wien entstanden sind, um die zeitraubende Konstruktion und Berechnung der Punkte zu vermindern. So wurde in der Hauptsache nach Papierpositiven gearbeitet; die Bildweiten waren daher in

verschiedenen Größen aufzutragen. Für die auf Negativen mit dem Komparator gemessenen Punkte wurde entsprechend den jeweiligen Entfernungen eine 2—4 fach vergrößerte Bildweite gewählt, dagegen für die Papierpositive die im Verhältnis zum Papiereingange ermittelte Bildweite in einfacher Größe aufgetragen. Dem Eintrag der Bildtrace folgte eine Prüfung der Orientierung nach allen auf den Bildern sichtbaren trigonomotrischen Punkten, nach deren Richtigstellung mit der Punktkonstruktion begonnen werden konnte. Die Abnahme der Abszissen und Ordinaten von den Bildern geschah unter Zuhilfenahme einer Lupe mittelst eines 250 mm langen Rechenschiebers, mit dem auch die Rechnungen ausgeführt wurden.

Für die Gewinnung der Horizontalpositionen bedeutet die Anwendung von Papierbildern mit Ausnahme der Umrechnung der Bildweite keine wesentliche Vermehrung der Arbeit. Anders verhält sich die Sache bei der Ausrechnung der Höhen. Außer der Entfernung des Punktes vom Aufnahmeort kommt hier noch Ordinate und schiefe Bilddistanz in Betracht. Die beiden letzteren Punkte bereiten der Messung auf Papierbildern große Unbequemlichkeiten. Die abgemessenen Ordinaten entsprechen wegen ungleicher Schrumpfung des Papieres in Länge und Breite keineswegs der auf dem Konstruktionsblatte aufgetragenen Bildweite. Eine Entnahme der schiefen Bilddistanz ist also nicht ohne weiteres zulässig. Man kann sich helfen, indem eine zweite, den Ordinaten entsprechende Bildweite auf dem Konstruktionsblatte angerissen wird, der die schiefe Bilddistanz entnommen werden kann. Für einige Ausnahmefälle wurde dieses Verfahren auch angewendet, bedeutet aber eine erhebliche Anstrengung der Augen und großen Aufwand an Zeit. Für die Mehrzahl der Bilder suchte ich ein anderes Verfahren einzuschlagen, das eine rationellere Arbeitsmethode ermöglicht. Auf die Erreichung äußerster Präzision mußte dabei aber verzichtet werden. Zur Gewinnung einer Übersicht über die Verhältnisse der Bildweiten für Abszissen und Ordinaten bei verschieden großer Schrumpfung der Bilder in Länge und Breite habe ich aus dem vorhandenen Materiale 100 Bilder ohne Wahl entnommen, ausgemessen und daraus folgende Tabelle erhalten:

Abgebildete Rahmenbreite	151,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	152,0	152,1
Anzahl	1	4	9	17	21	15	27	5	1	0
Zugehörige Brennweite	151,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	152,4

Abgebildete Rahmenhöhe	111,7	111,8	111,9	112,0	112,1	112,2
Anzahl	0	19	41	35	5	0
Zugehörige Brennweite		151,8	151,9	152,0	152,1	

Die Tabelle lehrt, daß sich die Schrumpfungen der schmalen Seiten der Bilder in engeren Grenzen bewegen. In der Abszissenrichtung zeigen 85 % der Bilder eine Schwankung der entsprechenden Bildweite von 151,7 bis 152,2 mm; in der Ordinatenrichtung zeigen sämtliche Bilder eine Schwankung von nur 151,8 bis 152,1 mm.

Es fragt sich nun, können die Abszissen der Bilder, welche eine Rahmenbreite von 151,5 bis 151,9 mm zeigen, dazu benützt werden, die schiefen Distanzen aus einer Tabelle zu entnehmen, die für eine Bildweite von 152,0 mm berechnet ist? Sind die dabei begangenen Fehler nicht schon zu groß, so daß das erhaltene Messungsresultat ganz erheblich beeinflußt würde? Einfache Berechnungen ergeben, daß bei Ordinaten von 80 mm schon Winkelfehler von 2' entstehen. Nun sind aber Ordinaten von 80 mm selten erreicht, noch seltener überschritten worden. Zudem treffen die großen Höhenwinkel stets mit kurzen Entfernungen zusammen. Der absolute Betrag dieser Winkelfehler auf den Höhenfehler eines Punktes wird somit nur ein geringer sein. Hierzu kommt, daß die berechnete Bildweite 152,4 mm keineswegs eine feststehende Zahl ist, vielmehr wird die Bildweite bei jeder Aufnahme mit gewöhnlichen Platten und deren Durchbiegung eine andere sein. Die Resultate der Vermessungen zeigen jedenfalls, daß die Annahme der Bildweite 152,0 mm für die Höhenmessung zulässig war, womit nicht gesagt sein soll, daß eine erheblich größere Genauigkeit der Messungen überhaupt noch zu erreichen wäre ohne Anwendung weiterer Hilfsmittel. Bei der graphischen Bestimmung der Punkte spielen eben verschiedene Verhältnisse mit in das endgültige Resultat

herein, welche der theoretischen Berechnung nicht ohne weiteres zugänglich sind.

Unter der Voraussetzung der Annahme einer Ersatzbildweite wurden mehrere Tausend Punkte aus 2 und 3 Standorten bestimmt und die endgültigen Höhenzahlen durch Bildung des einfachen arithmetischen Mittels aus den Einzelbestimmungen ermittelt, wobei Erdkrümmung und Refraktion berücksichtigt worden sind. Alle nötigen Nebenrechnungen, wie Bildung des mittleren Fehlers der Höhe des Punktes, sowie die Differenzen der Einzelmessungen vom Mittel mit gleichzeitiger Angabe der zugehörigen Entfernungen waren in Listen ausgeführt worden, so daß am Schlusse ein Material vorlag, das durch weiteren Ausbau Aufschluß über verschiedene interessante Verhältnisse gab.

Aus dem vorhandenen Materiale wurde das erste Tausend Punkte genommen und die Höhen durch Einsetzen eines Gewichtes für die Einzelmessungen, entsprechend der Entfernung des Punktes vom Aufnahmestandort, neu berechnet. Das Gewicht der Einzelmessung wurde ermittelt aus dem Ansatz $P = \frac{1}{m_s^2 + a^2 m^2_\varphi}$, worin m_s den mittleren Fehler der Höhe des Standpunktes, m_φ den Winkelfehler des Höhenwinkels und a die Entfernung des Punktes vom Aufnahmestandort bezeichnet. m_s ergab sich aus 63 trigonometrisch berechneten Punkten zu rund 0,27 m, m_φ wurde zu $\frac{\text{Ablesfehler der Ordinaten}}{\text{Brennweite}} = \frac{0{,}15}{\text{rund } 150} = \frac{1}{1000}$ angenommen. Hieraus $b = \frac{1}{0{,}07 + \frac{a^2}{1000}}$.

Zur weiteren Vereinfachung erfolgte eine Zusammenfassung der Entfernungen von je 100 : 100 m, so daß für Entfernungen von 300—400 m a zu 350 m, von 400—500 m a zu 450 m u. s. f. angenommen wurde. Hieraus resultiert nachstehende Gewichtstabelle:

Entfernung in 100 m	Gewicht	Entfernung in 100 m	Gewicht	Entfernung in 100 m	Gewicht
2— 3	70	12—13	6	22—23	2
3— 4	50	13—14	5	23—24	2
4— 5	40	14—15	5	24—25	1,5
5— 6	30	15—16	4	25—26	1,5
6— 7	20	16—17	4	26—27	1
7— 8	15	17—18	3	27—28	1
8— 9	10	18—19	3	28—29	1
9—10	9	19—20	3	29—30	1
10—11	8	20—21	2		
11—12	7	21—22	2		

Die Werte der ersten Berechnung, der Abkürzung halber hier Liste 1 genannt, und der Neuberechnung, Liste 2, wurden in Tabellen zusammengestellt, welche Angaben enthielten über die Enfernungen von 100 : 100 m, die Abweichungen der Einzelmessungen vom Mittel in Dezimetern mit Vorzeichen, ob positiv oder negativ, sowie über die Anzahl der Strahlen, welche zur Berechnung der Höhen bezw. zur Konstruktion der Horizontalposition gedient hatten. Nachfolgende Tabelle ist ein Auszug aus den beiden Listen und mag zur direkten Vergleichung mit der von Finsterwalder[1]) veröffentlichten Tabelle dienen. Die obenstehenden Zahlen sind die Werte der Liste 1, die untenstehenden sind der Liste 2 entnommen.

Anzahl der Widersprüche zwischen bestimmten Grenzen bei Messungen auf bestimmte Entfernungen:

Entfernungen in Meter	100 bis 500	600 bis 1000	1000 bis 1500	1500 bis 2000	2100 bis 2500	2600 bis 3000	3000 bis 3500	
Mittel	350	800	1300	1800	2300	2800	3300	Summe
0,0—0,4	50	209	155	112	56	21	6	609
	75	244	140	91	54	20	5	629
0,5—0,9	49	206	179	93	67	21	2	617
	59	230	175	108	49	18	4	643
1,0—1,5	35	154	164	123	51	19	5	551
	13	133	172	104	44	14	2	482

[1]) Z. f. Verm. 1886, S. 225 u. wiss. Erg.-Hefte z. Zt. d. D. u. Ö. A.V. 1897, S. 38.

Entfernungen in Meter	100 bis 500	600 bis 1000	1000 bis 1500	1500 bis 2000	2100 bis 2500	2600 bis 3000	3000 bis 3500	
1,5—1,9	10 7	89 66	92 100	73 72	40 51	11 15	6 1	321 312
2,0—2,4	6 2	42 37	72 71	48 50	42 44	17 13	5 7	232 224
2,5—2,9	6 1	30 18	48 52	25 27	27 20	8 10	1 4	145 132
3,0—3,4	2 1	14 17	30 31	12 21	12 17	5 10	2 1	77 98
3,5—3,9	0 0	11 10	14 14	5 10	3 11	4 4	1 3	38 52
4,0—4,4	0 0	5 5	10 3	4 7	3 6	1 1	1 1	24 23
4,5—5,0	0 0	2 0	1 4	0 3	0 2	0 2	0 0	3 11
5,0—5,2	0 0	0 2	0 3	0 2	1 4	0 0	0 1	1 12
Summe	158	762	765	495	302	107	29	2618 2618
proportional verteilte überschüssige Messungen	99	476	478	309	188	66	18	
m. F. einer Höhenbestimmung	1,38 0,95	1,71 1,60	2,02 2,07	1,88 2,14	2,14 2,48	2,20 2,54	2,48 2,96	
m. F. pro Kil.	3,96 2,72	2,14 2,00	1,56 1,59	1,04 1,19	0,93 1,08	0,79 0,91	0,73 0,90	
Resultat Finsterwalder	2,54	1,64	1,23	0,98	0,90	0,75	0,75	

Der erste auffallende Unterschied ist die rapide Zunahme des mittleren Fehlers pro Kilometer mit Abnahme der Entfernung. Die wesentlich größeren Werte meiner Tabelle haben ihren Grund teils in der geringeren Brennweite des verwendeten Instrumentes (152,40 mm gegen 162,5 mm bei Finsterwalder), teils werden sie aus der Anwendung der mittleren Brennweite für die Höhenberechnung herrühren. Finsterwalder hat Abscissen und Ordinaten auf den Glasnegativen gemessen und im allgemeinen auf größere Entfernungen gearbeitet. Die Maximalzahl der bestimmten Punkte liegt bei einer Entfernung zwischen 1600 und 2000 m, bei meinen Messungen zwischen 600 und 1500 m. Der Vergleich der Liste 1 und 2 ergibt keinen wesentlichen Unterschied. Es nimmt zwar der mittlere Fehler pro Kilometer in der Liste 2 bei den nähesten Entfernungen erheblich ab, der Unterschied bei den größeren Entfernungen ist dagegen sehr gering. Man ersieht ferner, daß mit Zunehmen der Entfernung und

damit verknüpfter Abnahme der Ordinaten der durch die Anwendung einer mittleren Brennweite erzeugte Fehler fast verschwindet. Die Werte von 1500 m Entfernung an aufwärts stimmen mit jenen Finsterwalders überein. Die Listen geben ferner Aufschluß über die Anzahl der verwendeten Bilder zur Konstruktion eines Punktes. Es wurden bestimmt aus

Anzahl der Standpunkte	1	2	3	4	5	Summe
Horizontalposition	0	329	663	7	1	1000
Höhe	16	338	642	4	0	1000

Ein Punkt ist somit in der Horizontalposition 2,67 mal in der Höhe 2,63 mal (Finsterwalder 2,8) bestimmt. Zu einem weiteren Vergleiche mit den Ausführungen Finsterwalders, (siehe „Der Vernagtferner“ S. 39), wurde die Quadratsumme der Widersprüche berechnet. Sie beträgt 5921 für Liste 1, 6531 für Liste 2. Die Anzahl der überschüssigen Messungen ist 2634—16—1000= 1618. Der mittlere Fehler einer Höhenbestimmung wird sonach 1,90 m für Liste 1, 1,99 m für Liste 2 (Finsterwalder 1,96). Das einfache arithmetische Mittel der Entfernungen ist 1807 m und der mittlere Fehler einer Höhenbestimmung pro Kilometer ca. 1,05 m Liste 1, und ca. 1,10 m Liste 2 (Finsterwalder 1,0 m). Der mittlere Fehler der Höhe eines Punktes findet sich zu 1,17 m Liste 1, bezw. 1,24 m Liste 2 (Finsterwalder 1,17 m). Betrachten wir zum Vergleiche mit diesen Werten die Aufstellung einer Tabelle über die wirklich berechneten mittleren Fehler.

m. F. in Dezim.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Summe
Anzahl	17	23	37	53	44	59	64	68	62	65	67	559
m. F. in Dezim.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Anzahl	62	57	51	51	52	30	24	16	15	16	12	386
m. F. in Dezim.	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Anzahl	13	7	5	3	0	1	1	1	0	1	1	33
m. F. in Dezim.	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
Anzahl	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	6

Es zeigen sich 17,7% mit einem mittleren Fehler unter 0,5 m, 66,8% mit einem solchen von 0,5—1,5 m und der Rest von

15,5% mit einem mittleren Fehler von 1,5—4,3 m behaftet. Dabei sind die Fehler über 2,0 m mit nur 5,8% beteiligt.

Um zu einem Vergleiche der beobachteten Differenzen mit dem theoretischen Fehlergesetze zu gelangen, wurden die Einzelwerte nach positiven und negativen Vorzeichen ausgeschieden. Es ergaben sich bei 2618 Messungen 1308 negative, 1310 positive Abweichungen, also rund die Hälfte, wie dies ja auch entsprechend der Mittelbildung bei den Höhen zu erwarten war. Es wurden sodann die Wahrscheinlichkeiten des Fallens der Fehler zwischen die Grenzen 0 und 0,1 m, 0,1—0,2 m u. s. w. nach der in Jordan, Handbuch der Vermessungskunde Bd. 1, 6. Aufl. Anhang S. [21] enthaltenen Tabelle bestimmt und der Übersichtlichkeit halber mit den wirklich gefundenen Werten auf Tafel 7a Fig. Ia und Ib graphisch aufgetragen. Ia gibt die negativen, Ib die positiven Werte.

Über die Genauigkeit der Höhenbestimmungen aus einfachen Meßbildern wird an Hand der Finsterwalderschen Tabellen im Vergleiche mit den hier gefundenen Werten kaum mehr ein Zweifel bestehen können. Anders verhält es sich jedoch mit den Fehlern der Horizontalpositionen. Die Höhenfehler lassen einen definitiven Aufschluß über die horizontale Lage des Punktes nur zu, wenn die Aufnahmestandorte einen großen Höhenunterschied aufweisen, und gleichzeitig das Objekt sich in annähernd gleicher Entfernung von den Aufnahmestandorten befindet. Dabei muß ferner vorausgesetzt werden, daß das Verhältnis der Entfernung des Objektes von den Aufnahmestandorten zu der Entfernung der beiden Aufnahmeorte kein zu großes wird oder, was das Gleiche ist, der Punkt nicht zu nahe dem Horizonte beider Bilder liegt. Diese Höhenkontrolle schwindet mehr und mehr, je näher der Punkt dem Horizonte beider Bilder rückt.

Über die Horizontalposition eines Punktes wird im allgemeinen nur ein dritter Strahl Aufschluß geben können. Die Konstruktion aus zwei Strahlen kann zu den gröbsten Fehlern führen, ohne daß sich diese in der Höhenbestimmung auch nur im geringsten geltend machen. Aus den fehlerzeigenden Dreiecken ergab sich im Durchschnitte eine Unsicherheit der Punkte zwischen 0 und 10 m; größere Seitenlängen der fehlerzeigenden Dreiecke wie 2 mm kamen nur bei sehr schwer auffindbaren Punkten vor.

Zur besseren Beurteilung der Fehler der Horizontalpositionen wurden bei 500 Punkten (dem 1 Tausend entnommen) die Durchmesser der den fehlerzeigenden Dreiecken einbeschriebenen Kreise bestimmt. Unter Berücksichtigung der Strichstärke durch Addition von $^1/_{10}$ mm für alle Werte ergaben sich die Durchmesser in $^1/_{10}$ mm zu

Durchmesser	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anzahl	38	126	161	112	37	15	2	6	3

Das einfache arthm. Mittel ergibt 0,317 mm und dementsprechend den Koordinatenfehler eines Punktes zu ± 1,6 m. Benützen wir die auf S. 168 zu 1807 m berechnete mittlere Entfernung eines Punktes vom Aufnahmestandort zur Bildung eines mittleren Fehlers einer Horizontalvisur, so erhalten wir ± 3'. Allgemein kann der mittlere Koordinatenfehler eines aus 3 Strahlen konstruierten Punktes gleich $^1/_{1000}$ der mittleren Strahlenlänge angenommen werden [1]).

III. Stereoskopische Bildmessungen.

Die tief eingeschnittenen, von zerklüfteten Wänden umrahmten Kare des Wilden Kaisers waren ein dankbares Objekt für die einfache Bildmessung gewesen. Ihre Anwendung war dort vereinzelt erzwungen worden durch die Unmöglichkeit, den zur Verfügung stehenden Feldphototheodoliten auf einzelne wichtige, aber schwer zu ersteigende Standorte zu schaffen. Die stereoskopische Bildmessung sollte jedoch in gleichem Maße zu den Aufnahmearbeiten verwendet werden. Der westliche Zug des Wilden Kaisers bot auf Nord- und Südseite reichlich Gelegenheit hiezu, ebenso die Nordabstürze des Zahmen Kaisers. Im zentralen Teil ist Schneeloch und Steinerne Rinne nach Stereoaufnahmen konstruiert, deren Aufnahmeort Stripsenkopf, Tristeck und Feldberg gleichzeitig für eine zweite Serie von Stereoplattenpaaren diente, welche die südöstlichen Partien des Zahmen Kaisers umfassen. Im Wilden Kaiser ist der gesamte Zug vom Gipfel des Treffauer nach Westen bis zu den Ausläufern des Zetten Kaisers stereophotogrammetrisch aufgenommen. Stereoskopische Hilfsaufnahmen dienten ferner der Felszeichnung in

[1]) Vgl. Finsterwalder, Wiss. Erg.-Hefte z. Zt. d. D. u. Ö. A. V. 1897 S. 39.

einzelnen Abschnitten, deren konstruktive Bearbeitung nach einfacher Bildmessung vollzogen wurde.

Waren bei der erstmaligen Anwendung der Apparate auch nicht jene Genauigkeitsgrade erzielt worden, welche bei entsprechender Einarbeitung in das Meßverfahren sicher zu erreichen sind, so möchte ich doch nicht unterlassen, die Resultate mitzuteilen. Theoretische Untersuchungen sind in genügender Zahl vorhanden, fertig durchgeführte Anwendungen der stereoskopischen Bildmessung mit positiven Angaben über die erreichten Genauigkeitsgrade dagegen noch immer vereinzelt. Die Aufnahmen erfolgten mit verschiedenen Instrumenten, darunter befanden sich auch Apparate, die ihrer Anordnung nach nicht zu stereoskopischen Meßbildaufnahmen geeignet sind. Ihre Anwendung erfolgte hauptsächlich in Hinsicht auf eine eventuelle Verwendung bei Forschungsreisen, um zu erfahren, wieweit ihr Anwendungsbereich geht und welche Resultate zu erwarten sind. Die Resultate des Zeißschen Feldphototheodoliten als des geeignetsten Instrumentes für die stereoskopische Bildmessung seien zuerst behandelt.

Zur Einarbeitung in die Behandlungsweise des Instrumentes sowie zur Erzielung eines Überblicks über die zu erwartenden Fehlergrößen wurden einige Probeaufnahmen gemacht. Eine große Anzahl gut vermessener, leicht auffindbarer Objekte erleichterte die Arbeit. Den linken Basispunkt bildete der südwestliche Pfeiler des Observatoriums der Kgl. Technischen Hochschule; der rechte Punkt der ca. 150 m langen Basis war auf der Plattform der Meteorologischen Zentralstation gelegen. Die Messung der Basis ergab durch Triangulierung 152,785 m, die optische Distanzmessung mit der 3 m-Latte und der Meßschraube in Hin- und Rückmessung 153,022 bezw. 152,750 m. Aus der Triangulierung wurden rechnerisch die Abstände der Objekte von der Basis bestimmt und in Vergleich gebracht mit den Entfernungen des stereoskopischen Meßverfahrens. Zur Messung gelangten zwei Plattenpaare; die Berechnung der Abstände von der Basis erfolgte vermittelst eines 50 cm langen Rechenschiebers, welcher zu allen weiteren Abstandsberechnungen gleichfalls diente. Nachstehend die Ergebnisse:

	Triang.	Abstand von der Basis I	diff.	II	diff.
St. Annakirche	1716,63	1716,4	— 0,2	1718,0	+ 1,4
Theatinerkirche	1033,53	1033,0	— 0,5	1033,0	— 0,5
Griechische Kirche	987,48	988,0	+ 0,5	987,0	— 0,5
Alter Rathausturm	1492,55	1493,0	+ 0,5	1492,5	0
Petersturm	1437,57	1438,0	— 0,4	1437,0	— 0,5
Nördlicher Frauenturm	1132,50	1133,0	+ 0,5	1131,5	— 1,0
Haidhausen	2796,80	2800,0	+ 3,2	2800,0	+ 3,2

a) Feldarbeiten.

Die Arbeiten begannen mit einer Rekognoszierung zur Ermittlung der Standpunkte für die Aufnahmen der Nordabstürze des Zahmen Kaisers. Das vom Fuße der Felsen steil abfallende und dicht bewaldete Terrain nötigte zu großen Entfernungen. Nach der Karte waren die Fluren südlich von Niederndorf, die Umgebung von Aschau und der Sattel von Durchholzen ins Auge gefaßt worden. Zur Rekognoszierung verwendete ich eine Diopterboussole, eine photographische Kamera 9×12 (gleiches Objektiv wie der Feldphototheodolit) und etwas Pauspapier. Die Boussole diente zur Festlegung der Aufnahmerichtung und der benötigten Basis. Waren beide Endpunkte der Basis ausgewählt, was meistenteils eine mehr oder minder große Verschiebung der Aufnahmerichtung zur Folge hat, so wurde in jedem der Endpunkte der Basis eine Aufnahme in der vorgesehenen Richtung gemacht.

Eine Kontrolle für das richtige Übereinandergreifen der Aufnahmen der einzelnen Stationen unter sich ist unerläßlich. Zu diesem Zwecke wurde an Stelle der Mattscheibe eine gewöhnliche Glasplatte eingebracht, ein Stück Pauspapier aufgelegt und die Landschaft mit allen nötigen Einzelheiten eingezeichnet. Diese Skizze dient nicht nur als Kontrolle für das Übereinandergreifen der Aufnahmeräume, sie kann auch zum Eintrag der sichtbaren Kontrollpunkte oder allenfallsiger weiterer Stützpunkte dienen, welche bei den nachfolgenden Meßbildaufnahmen angezielt werden sollen. Bei Ingenieuraufnahmen, wo ein Ineinandergreifen von Meßbildaufnahmen, tachymetrischen und sonstigen Aufnahmeverfahren wohl selten zu vermeiden sein wird, in der Mehrzahl der Fälle sogar geboten erscheint, dürften derartige Skizzen nicht zu unterschätzende Vorteile bieten. Die

Skizzen werden vervollkommnet durch die photographischen Rekognoszierungsaufnahmen. Fallen diese Aufnahmen fort, wie dies in der Regel bei Forschungsreisen der Fall sein wird, so bilden die Skizzen im Felde den einzigen sicheren Anhaltspunkt über das in den Meßbildern wirklich enthaltene Gebiet. Ihre Herstellung erfordert nur wenige Mittel und geringer Zeitaufwand und lohnt sich wohl reichlich. Zu beachten ist ferner, daß wir es hier mit perspektivisch richtigen Ansichten der Natur zu tun haben, welche in gewissen Grenzen sogar zu konstruktiven Zwecken benützt werden können. Auf diese Art waren die Stationen in Niederndorf, Primau und Durchholzen festgelegt worden und die Standpunkte vorläufig markiert. Auf gleiche Weise wurde auch später die Rekognoszierung des Basisviereckes Hochleiten-Alpe vorgenommen.

Nach Auswahl der verschiedenen Standpunkte konnte mit den Aufnahmen begonnen werden. Wir können die Aufnahmearbeit unterscheiden in die topographischen Arbeiten zur Festlegung der Basisendpunkte im Rahmen des Aufnahmegebiets und die eigentlichen photographischen Aufnahmen. Es ist keineswegs erforderlich, diese topographischen Arbeiten vollständig zu erledigen, bevor an die photographische Aufnahme gegangen werden kann. Es gilt hier noch viel mehr wie bei der einfachen Bildmessung der Grundsatz „alle zu erledigenden Arbeiten auf einer Station haben sich der photographischen Aufnahme unterzuordnen". Die Wirkungsweise und die Einrichtung aller hier in Betracht kommenden Instrumente und Zubehörteile kann als bekannt vorausgesetzt werden. Einige Bemerkungen über den Gebrauch der Instrumente im Felde sowie über die Brauchbarkeit verschiedener Hilfsmittel seien hier angeführt.

Für die Durchführung der Arbeiten kam es mir sehr zu statten, fachmännisch gebildete Hilfskräfte zu haben, welche aus eigenem Interesse an den Vermessungsarbeiten teilnahmen. So wurde mir mancher Umweg und viel Zeit erspart durch eigene sachgemäße Entscheidung der auf den Endpunkten verteilten Beobachter. Trotzdem erwies es sich häufig nötig, mit den verschiedenen Gruppen in Verbindung zu treten. Für den Anruf haben sich akustische Signale sehr gut bewährt. Zur weiteren Verständigung bedienten wir uns einzelner Flaggensignale, deren

Bedeutung auf Merkzetteln niedergelegt war. Für Vermessungssektionen, die zu längerer Arbeit ausrücken, dürfte sich die Erlernung des Morsealphabetes oder noch besser des Winkerflaggenalphabetes der Armee eignen.

Gründliche Sorgfalt verlangt, wie alle weiteren Arbeiten bei stereoskopischen Aufnahmen bereits die Aufstellung der Stative. Ein Einsinken oder eine Verschiebung derselben während der photographischen Aufnahme muß unter allen Umständen vermieden werden. Die Brauchbarkeit der Plattenpaare ist sonst in Frage gestellt. Man achte auch auf die Senkrechtstellung der Zielspitzen, welche zu dem gleichen Fehler der Verschwenkung Anlaß geben, wie sie eine Verschiebung der Stative hervorruft. Besondere Sorgfalt ist ebenfalls bei Umsetzung des Theodoliten anzuwenden. Zur besseren Standfestigkeit bei windigem Wetter fülle man die an den Stativen zu diesem Zwecke angebrachten Beutel mit Steinen. Sehr gut bewährt hat sich ein von Finsterwalder angegebenes Verfahren. Es werden zwei Schnüre kreuzweise über das Stativ gespannt und die Enden mit Steinen beschwert. Aufstellung der Stative auf gefrorenem Rasen führt zu sehr unliebsamen Überraschungen. Auch das Verziehen der sonnenbeschienenen Stativfüße wird sich bei sehr kurzen Basislängen fühlbar machen und Verschwenkungsfehler hervorrufen. Der Standfestigkeit der Stative bei Benützung einer kurzen Basis muß erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Schon Verschiebungen um Bruchteile eines Millimeters rufen hier erhebliche Verschwenkungsfehler hervor. Stereoskopische Aufnahmen auf Gletschern werden wohl nur ausnahmsweise durchgeführt werden können. Auf alle Fälle ist der Bewegung des Eises und den daraus resultierenden Verschwenkungsfehlern Rechnung zu tragen. Die endgültig aufgestellten Stative stellen die Basisendpunkte dar und können verpflockt oder sonstwie kenntlich gemacht werden. Die Anknüpfung dieser Punkte an ein vorhandenes Netz mit allen dazu gehörigen Arbeiten kann hier übergangen werden.

Wichtiger und für das Ergebnis der Bildmessung direkt in Frage kommend ist die Bestimmung der Basislänge. Wir können die Basislänge erhalten 1. aus der Triangulierung, 2. durch direkte Messung, und hier wieder durch Messung mit dem Bandmaße, dem Meßdrahte oder 3. durch optische Distanzmessung.

Die Ableitung der Basis aus der Triangulierung dürfte wohl nur bei sehr großen Basislängen in Betracht zu ziehen sein. Die direkte Messung der ganzen Länge oder die Vergrößerung aus einem gemessenen Abschnitte wird die Regel bilden. Die optische Messung, als die bequemste Methode, wäre hier wieder anzustreben. Es fragt sich nun, welche Genauigkeit muß bei der Messung der Basis erreicht werden. Wir wissen, daß der Fehler der Basis im Verhältnis Basislänge zum Abstand des Objektes von der Basis auf den Abstand des Punktes übergeht. Sollen die Abstandsfehler bei den vorliegenden Vermessungen in Einklang stehen mit den durch anderweitige Aufnahmen erhaltenen Fehlern, so ersehen wir aus der von Seliger[1]) errechneten Tabelle für Basislängen, daß bei Entfernungen zwischen 1000 und 5000 m die Basis bereits beträchtliche Längen annimmt. Für den Maßstab 1 : 10000 und 127 mm Brennweite dürfte (Basislänge) B = A/10 Abstand des Punktes brauchbare Resultate liefern. Der Fehler der Basis wäre als mit dem 10fachen Betrage in den Fehler des Punktabstandes einzusetzen. Seliger verlangt als Fehler der Basis $\frac{1}{100000}$ der Entfernung des Punktes. Nehmen wir z. B. A = 1000 m und den Entfernungsfehler, der nicht überschritten werden soll, = 1 m, so ergibt sich B = 80 m[2]). Diese 80 m müßten also auf 1 cm genau gemessen werden. In der Ebene ist diese Genauigkeit mit geeigneten Mitteln wohl zu erreichen, im eigentlichen Hochgebirge jedoch ohne besondere Vorrichtungen als ausgeschlossen zu bezeichnen. Allerdings dürfte die Forderung, den Fehler der Basis = $\frac{1}{100000}$ der Entfernung zu nehmen, für topographische Arbeiten im Hochgebirge schon zu streng sein.

Vermag nun die optische Distanzmessung diesen Forderungen Genüge zu leisten? Welcher Genauigkeit die Fadendistanzmessung fähig ist, zeigt Jordan, Handb. f. Verm.-Wesen, 6. Aufl., S. 722, Bd. 2, praktische Versuchsreihen geben Helmert, Z. f. Verm. 1874, S. 325—334 und Stammbach, Z. f. Verm. 1875, S. 183—188, v. Hübl bemerkt hierzu[3]): „Längen von 100—200 m können unter günstigen Verhältnissen, d. h. mit feststehender Latte und bei guter Beleuchtung auf 1/1000 genau

[1]) Die stereoskopische Meßmethode in der Praxis I. Teil. Berlin 1911. S. 157.

[2]) l. c. Tabelle 190. S. 157.

[3]) Mitt. d. k. u. k. Milit.-Geogr. Inst. Bd. 16 1896.

gemessen werden. Daher . . . . .“ Nun sind durch Anordnung der horizontalen Meßlatte mit fester Unterstützung und ganz besonders der verbesserten Zielvorrichtungen von vorneherein günstigere Bedingungen für die Beobachtung geschaffen worden. Allzu große Steigerung der Genauigkeit kann hierdurch nicht erwartet werden, die Vergrößerung des Fernrohres ist speziell beim Reisetheodoliten eben doch noch zu gering. Seliger kommt zu dem Schlusse: „im allgemeinen läßt sich sagen, daß der Basismeßapparat, bestehend aus Meßschraube, Fernrohr und Latte, noch verbesserungsbedürftig ist“. Im Gegensatz hierzu stehen die Ausführungen von Truck[1]), welcher Genauigkeiten bei der Basismessung erhält, deren Werte zwischen $^1/_{6600}$ bis $^1/_{2800}$ schwanken. Truck nimmt allerdings nur Basislängen bis zu 70 m. Wenn Seliger weiter den Rat gibt, eine Basis nur dann mit der Meßschraube zu messen, wenn deren Länge 30 m nicht erheblich übersteigt, so fallen die Vorteile der optischen Messung überhaupt weg. Basislängen bis zu 30 m werden ohne Zweifel mit dem Meßbande ebenso rasch und ebenso sicher gemessen und es entfällt das Gewicht der Latte. Die Zeitersparnis durch Anwendung der Meßschraube beginnt erst bei einer Basislänge = einem Vielfachen der gewöhnlich benützten Meßbandlängen. Mit der 1 m-Latte dürfte dies Ziel vorläufig nicht erreicht werden, ohne an Genauigkeit einzubüßen, zumal die günstigsten Bedingungen im Felde, gute Beleuchtung und absolut ruhiger Stand der Latte, nicht immer zu erreichen sein werden.

Für die photographischen Arbeiten mache man es sich zur Regel, nach einem bestimmten Schema zu arbeiten, da sonst leicht Handgriffe unterlassen werden, welche ein Gelingen der Aufnahme in Frage stellen. Berichtigungen irgendwelcher Art können an dem Instrumente nur in gut ausgerüsteten, mit speziellen Hilfsmitteln versehenen Laboratorien vorgenommen werden. Man achte also auf gute Behandlung der Instrumente selbst im schwierigsten Terrain. Die Weglassung aller Stellschrauben und deren Ersatz durch metallisches Aufeinanderpassen der einzelnen Teile mag in der Werkstätte bei Justierung des Instrumentes erhebliche Schwierigkeiten bereiten; für die Praxis bewährt sich diese Anordnung. Veränderungen irgendwelcher

[1]) Zt. f. Verm. 1907. S. 470—474.

Art konnten bis jetzt an dem Instrumente nicht beobachtet werden.

Die stereoskopische Meßmethode benötigt noch mehr wie die einfache Bildmessung tadellos klare Negative zur Ausmessung im Komparator. Diese sind ohne besondere Schwierigkeiten sehr wohl zu erreichen, wobei das bereits bei der einfachen Bildmessung Gesagte gelten mag. Von den Zubehörteilen des Instrumentes beanspruchen noch die gebräuchlichen Kassetten unser Interesse. Dem Instrumente des Mathematischen Instituts ist eine Magazinwechselkassette für 20 Platten beigegeben. Durch eine zweite sehr sinnreich eingerichtete Kassette werden der ersteren die Platten einzeln entnommen und im Instrumente belichtet. Mit Ausnahme einer Störung bei der ersten Aufnahme in Niederndorf, welche den Verlust einiger Spiegelglasplatten zur Folge hatte, gelangen später alle Wechslungen. Die Brauchbarkeit in der Praxis dürfte erwiesen sein. Die Kassetten sind jedoch sehr schwer und haben speziell bei größeren Reisen den bedeutenden Nachteil, daß bei Unbrauchbarkeit auch nur eines Teiles die weiteren Aufnahmearbeiten unmöglich werden. Einfache Doppelkassetten sind wohl zweckentsprechender. Bei leichterem Gewichte bedeutet auch der Verlust einer Kassette keine empfindliche Störung des Fortganges der Arbeiten. Für die Numerierung und Zählung der vorhandenen unbelichteten und belichteten Platten hat Pulfrich Erleichterungen durch Anbringung teils mechanischer, teils mit der Hand zu betätigender Zählvorrichtungen geschaffen. So begrüßenswert die Bezifferung der Platten und die Abwälzung verschiedener Aufschreibungen auf instrumentelle Vorrichtungen sein mag, so ist zu bedenken, daß ein Zuviel in dieser Hinsicht leicht die Aufmerksamkeit von den wichtigsten Dingen auf diese nebensächlichen Arbeiten ablenken kann.

Gewöhnliche photographische Platten sind, wie bereits angeführt wurde, fast ausnahmslos nach einer Seite durchgebogen. Die Fehler, welche durch diese Vergrößerung der Bildweite entstehen, sind nicht unerheblich. Glücklicherweise sind die entstehenden Fehler in den Abszissen und Ordinaten in der Mitte der Platte, wo die Vergrößerung der Bildweite ihr Maximum erreicht, nur gering, nehmen jedoch gegen den Rand hin zu, obwohl dort die Platte von der Ebene weniger ab-

weicht. Im allgemeinen bewegen sich bei 9 × 12 Platten die Abweichungen der Platten von der Ebene zwischen 0,2 und 0,3 mm. Fuchs gibt eine einfache Vorrichtung an [1]), mittels deren die Abweichungen der Bildweite bestimmt und die Kurven gleicher Korrektionen für Abszissen und Ordinaten aufgestellt werden können. Für die stereoskopische Bildmessung kommen nicht die Abszissen selbst, sondern nur deren Differenzen in Betracht. Nun entstehen die Abbildungen der Objekte auf beiden Platten in angenähert gleichen Abschnitten. Bei Arbeiten mit kleinen Parallaxen wird der Fehler in den meisten Fällen unter $^1/_{100}$ mm bleiben; bei großen Parallaxen wird der hervorgerufene Abstandsfehler nur ein geringer sein. Diese Unzuträglichkeiten können bis zu einem gewissen Grade vermieden werden durch die Anwendung von Spiegelglasplatten. Ganz ausgeschaltet sind diese Fehler auch hier nicht. Gelangen Staubteile oder Glassplitter von den Platten zwischen Anlegerahmen und Schicht, so entstehen die größten Abszissenfehler an den Rändern und diese Fehler müssen mit ihrem vollen Betrag auf die Parallaxe übertragen werden, soferne die zugehörige zweite Platte eben war, und auf dem Anlegerahmen vollständig aufgelegen hat. Im Komparator macht sich die verschieden große Durchbiegung der Platten, sowie das unvollkommene Anlegen am Anlegerahmen durch Unterschiede in der Entfernung der Einstellmarken bemerkbar. Die Aufnahmen im Kaisergebirge sind ausschließlich auf gewöhnlichen Platten hergestellt. Für die Aufnahmen bei Niederndorf, Durchholzen und Primau waren zwar Spiegelglasplatten vorgesehen, wurden jedoch durch ein Versagen der Wechselkassette unbrauchbar. Für die Aufnahmen im Wilden Kaiser erfolgte die Lieferung der nicht auf Lager gehaltenen Platten zu spät. Man sehe sich daher beizeiten vor. Für das Finsterwaldersche Instrument lassen sich Spiegelglasplatten ihrer größeren Stärke wegen nicht verwenden.

b) Ausarbeitung.

Beanspruchen die stereoskopischen Aufnahmen im Felde meist nicht unerheblich größeren Aufwand an Zeit, so wird dieser Nachteil doch reichlich wettgemacht durch die raschere

[1]) Intern. Arch. f. Photogrammetrie I, 2, S. 112 f.

Hausarbeit. Das Fünffache der mit einer Hilfskraft bewältigten Anzahl von Punkten nach einfacher Bildmessung kann bei stereoskopischen Aufnahmen von einem Einzelnen bewältigt werden. Schon beim Aufsuchen der Punkte wird erheblich an Zeit gespart. Jeder in beiden Bildern enthaltene Punkt ist ohne weiteres der Messung zugänglich. Für die Zeichnung gestattet das räumlich in die Tiefe gegliederte Bild einen erhöhten Einblick in die Terrainformen und eng damit verknüpft die Möglichkeit, die Formen durch naturtreuere Kurven auch naturähnlicher darzustellen.

Der zur Ausmessung der Stereoaufnahmen dienende Stereokomparator ist hinsichtlich seiner Wirkungsweise und Einrichtung als bekannt vorauszusetzen, weshalb gleich zu den Ergebnissen der Aufnahmen übergegangen werden kann[1]).

Wir wissen, daß die Genauigkeit des Abstandes eines Punktes von der Basis abhängig ist, von der Genauigkeit, mit welcher die Parallaxe des Punktes gemessen wurde. Dabei seien fehlerfreie normale stereoskopische Aufnahmen vorausgesetzt. Diese Genauigkeit ist abhängig von der Güte der Bilder und der Feinheit der Platten, ganz besonders aber von der Fähigkeit des Beobachters, stereoskopisch zu sehen. Aus der Reihe meiner eigenen Beobachtungen, sowie aus Versuchen, welche ich im Laufe der Arbeiten mit einer Reihe von Personen durchführte, ergab sich, daß 0,01 mm sowohl im monokularen wie stereoskopischen Einstellen mit Sicherheit erreicht wird. Bruchteile in $^1/_{100}$ mm können von besonders für stereoskopisches Sehen befähigten Personen wohl noch erreicht werden[2]). Die Tatsache der Erzielung einer bis auf $^1/_{100}$ mm genauen Parallaxe auch im monokularen Einstellen dürfte von Wert sein mit Hinsicht auf die mechanischen Auftrageapparate, welche die Ausmessung von Aufnahmen mit beliebig gerichteten Achsen gestatten. Mit Rücksicht auf die weitere rechnerische und zeichnerische Auswertung der gemessenen Parallaxen können wir unterscheiden

1. die Ausmessung nach gleichen Parallaxen, d. h. gleichen Abständen der gemessenen Punkte von der Basis und

[1]) Eine übersichtliche Zusammenstellung der einschlägigen Literatur findet sich in Pulfrich, Stereoskopisches Sehen und Messen. Jena 1911. S. 29.

[2]) Vgl. Seliger l. c. S. 128.

damit verknüpft die Differenzmessungen für geringe Änderungen dieser Abstände,

2. das Messen nach Lotebenen durch den Aufnahmestandpunkt und
3. das Messen einzelner Punkte.

Die erste Methode, welche darauf beruht, die Meßmarke bei einmal eingestellter Parallaxe längs des Schnittes einer zur Basis parallelen Lotebene durch die Landschaft zu führen, eignet sich wohl am besten für die Ausmessung von Objekten ohne markante Punkte, z. B. Wiesen- und Wolkenaufnahmen, der Bewegung des Wassers u. s. w. Hier ist das unbestrittene Gebiet der stereoskopischen Bildmessung, ja man kann sagen, die feinere Messung derartiger Objekte, wurde durch die Anwendung des Stereokomparators erst ermöglicht. Keine andere Methode wird hier zum Ziele führen. Die Vorlage einwandfreier Vergleichsaufnahmen ein und desselben Objekts wäre auch hier erwünscht. Bezüglich des Messens mit der Okularmikrometerschraube wäre zu sagen, daß die Ausarbeitung der erhaltenen Abstandsdifferenzen wohl ebenso viel Zeit in Anspruch nimmt, wie die Neueinstellung des Komparators auf den zu messenden Punkt und die hieran geknüpften Auftragsarbeiten. Eine wesentlich größere Genauigkeit wird ohnedies durch die Differenzmessung nur erreicht, wenn als Ausgangspunkt ein benachbarter trigonometrischer Punkt genommen werden kann, da andernfalls der Ausgangspunkt mit den Fehlern der am Komparator nur auf $^1/_{100}$ mm genau einzustellenden Parallaxe behaftet ist.

Das Messen nach Lotebenen durch den Aufnahmestandpunkt dürfte bei Objekten, deren Tiefenausdehnung in der Sehrichtung ihre Breite übertrifft, der Messung nach gleichen Parallaxen vorzuziehen sein. Diese Methode wurde in ihrer typischen Form angewendet bei der Ausmessung der tief eingeschnittenen Steinernen Rinne und dem engen Kare des Hohen Winkels.

Weitaus die Mehrzahl der Punkte wurde durch Einzelmessung bestimmt. Bei dem Entwurfe der Geripplinien für ein Felsgebirge werden in erster Linie die Spitzen der Türme und Gipfel, die Scharten, die Fußpunkte der Schluchten und Grate, die Hauptstützpunkte der Linienführung sein. Ebensowenig, wie der Architekt irgend einen Punkt in einer Wandfläche eines Hauses messen wird, um von hier aus durch Interpolation die Lage der

Hauskante oder einer Fensterbrüstung im Grund und Aufriß zu bestimmen, ebensowenig kann sich der Topograph mit der Kenntnis der Lage eines Punktes auf einem Grate oder in einer Schlucht zufrieden geben, Punkte, wie sie die Messung nach gleichen Parallaxen liefern würde. Durch die Einzelmessung der Punkte jedoch wird die Leistung der stereoskopischen Bildmessung erheblich herabgedrückt.

Betrachten wir zunächst die Ergebnisse der Aufnahmen im Basisdreieck Durchholzen. Es wurde sowohl nach Diapositiven, wie auch nach Negativen gemessen und die erhaltenen Resultate ohne Vornahme von Kontrollmessungen auf Tafel 7a Fig. II—V aufgetragen[1]).

Die Figuren II—V geben daher gleichzeitig einen Überblick über die zu erwartenden Fehlmessungen. Für die Verwendung der erhaltenen Punkte auf der Karte wurden Nachmessungen vorgenommen und die auf der Figurentafel 7a absichtlich mit eingetragenen Fehlmessungen dadurch ausgeschaltet. Fehler, wie sie etwa die Punkte 12 und 54 der Figur II, 37 der Figur III und die beiden nicht bezifferten Punkte der Figur IV aufweisen, würden sich beim Einzeichnen der Geripplinien und in noch stärkerem Maße beim Entwurfe der Schichtlinien geltend machen. Es ist gerade durch das Schichtlegen eine Kontrolle für die Richtigkeit der Horizontalpositionen und mithin auch der Messungen am Stereokomparator gegeben. Das Messen nach Diapositiven wäre nicht notwendig gewesen, da die erhaltenen Negative sämtlich sehr gut sind. Wenn die Diapositive zur Messung herangezogen wurden, geschah dies lediglich zu dem Zweck, die Unterschiede beider Messungsarten kennen zu lernen. In den Resultaten sind gleichzeitig die Fehler enthalten, welche durch die notgedrungene Anwendung gewöhnlicher Platten hervorgerufen werden, ebenso die Ungenauigkeiten durch die Anwendung eines 50 cm langen Rechenschiebers zur rechnerischen Auswertung der Komparatordaten. Eine weitere Fehlerquelle bildet die Herstellung der Diapositive auf nicht ganz ebenen Platten. Zu erwähnen sind ferner die Abweichungen, hervorgerufen durch die benützten Zeichen- und Auftragsmaterialien. Verwendet wurden die von der Firma Zeiß angegebenen Hilfsmittel für die

[1]) Für Unterstützung bei der zeichnerischen Ausführung bin ich Reg.-Bmstr. F. Schneider zu Dank verpflichtet.

Kartierung bei stereophotogrammetrischen Aufnahmen[1]). Schließlich sind beim Zusammenpassen der einzelnen Blätter für Reproduktionszwecke Fehler nicht zu vermeiden gewesen.

Die Anwendung gewöhnlicher Platten hatte zur Folge, daß der Versuch keineswegs diejenigen Genauigkeitsgrade lieferte, welche bei der Verwendung von Spiegelglasplatten und einem genügenden Vertrautsein mit allen einschlägigen Arbeiten im Felde erreicht werden können. Wenn sich der Verfasser trotzdem dazu entschlossen hat, die Versuche, welche im Jahre 1908 unternommen wurden, jetzt noch zu veröffentlichen, so gab hierzu die Tatsache Veranlassung, daß bis auf den heutigen Tag keinerlei Ergebnisse über die erreichbaren und erreichten Genauigkeitsgrade für die stereoskopischen Bildmessungen bekannt wurden, die sich auf praktische Versuche im Felde stützen. Daß eine derartige Veröffentlichung schon lange notwendig war, beweist wohl der Antrag A. Tichys an die Sektion Österreich der Intern. Ges. f. Photogramm. [2]).

Das Basisdreieck konnte auf dem Sattel von Durchholzen mit nahezu gleicher Höhe der Basispunkte angeordnet werden. (Vgl. Tafel 7a, Fig. VIIb.) Zu beachten ist, daß die Figur irrtümlicherweise spiegelbildlich zur Nordsüdrichtung aufgetragen wurde. Der Dreieckschlußfehler beträgt —12". Die Länge der Seiten ist abgeleitet aus der Triangulierung, sowie aus einem senkrecht zur Basis 1—3 direkt gemessenen Abschnitt von 93,179 m. Für den Vergleich der dreierlei stereoskopischen Messungen kommt hier die Kenntnis der absoluten Seitenlängen nicht in Betracht. Fehler in den Seitenlängen würden sich nur proportional auf die errechneten Abstände der Punkte von den einzelnen Basislinien übertragen. Notwendig für die Aufnahme des Gebietes waren nur die Basislinien II und III. Nachdem jedoch das Dreieck vollständig gemessen werden mußte, legte ich auch die Seite 3—1 als Basis einer stereoskopischen Aufnahme zugrunde.

Um zu einem Vergleich der Messungen zu gelangen, war es nötig, auf allen drei Plattenpaaren identische Punkte aufzusuchen, auszumessen und aufzutragen. Einwandfrei und ohne Verwechslungen befürchten zu müssen, konnte dies nur geschehen, wenn alle drei Platten gleichzeitig im Komparator betrachtet wurden. Nun ist

[1]) Vgl. Pulfrich, Intern. Arch. f. Phot. Bd. 2, H. 2. 1910. S. 75.

[2]) Vgl. Int. Arch. f. Phot. Bd. II. H. 4. 1911. S. 315.

das Modell B des Komparators nur für Platten bis 13×18 eingerichtet und es hätten somit nur zwei Plattenpaare gleichzeitig eingespannt werden können. Um drei Plattenpaare einspannen zu können, wurden die Einstellmarken aus der Hauptvertikalen in eine beliebige Horizontale unter Zuhilfenahme des Komparators verlegt. Der für die Messungen wertlose Vordergrund konnte von den Diapositiven abgeschnitten werden. Die so erhaltenen Bilder wurden auf Spiegelglasplatten mit Paraffin aufgekittet. Als Ausgangspunkt für die Parallaxenmessung diente die noch erhaltene obere Marke in der Hauptvertikalen. Bei den neueren Apparaten, welche drei Marken am unteren Rahmen aufweisen, fallen diese Notbehelfe ohne weiteres weg. Für den Aufnahmeapparat bedeutet dies auch insofern eine Vereinfachung, als der zur Belichtung der oberen Rahmenmarke dienende Spiegel wegfällt.

Tafel 7a Figur II zeigt die erhaltenen Resultate der Messung aus Diapositiven. Mit Ausnahme der Punkte 12 und 57, deren große Differenzen auf Ablesungsfehler zurückzuführen sind (vgl. S. 181 Z. 11 v. o.), bewegen sich die Fehler in den Grenzen, welche auch für die einfache Bildmessung auf Distanzen von 1000—2000 m angenommen werden können. Der der Basis nächstgelegene Punkt 32 hat 2300 m, der entferntest gelegene Punkt 42 3600 m Abstand. Figur III gibt einen Vergleich über die Ausmessung der Plattenpaare der Basis I und III nach den aufgenommenen Negativen. Figur IV und V veranschaulichen die Abstände der aus den zusammengehörigen Diapositiv- und Negativ-Plattenpaaren gewonnenen Punkte aus der Basis I bezw. III. Die Abstandsrichtungen der einzelnen Punkte sind, wie aus den Bemerkungen zu den Figuren II bis V ersichtlich, gegeneinander unterschieden. Die Richtungsstrahlen von den Basisendpunkten wurden nur einmal gezeichnet, weil eine zeichnerische Unterscheidung der drei verschiedenen Richtungen nicht möglich war. Durch die Anwendung der 725 m langen Basis I gegenüber der nur halb so langen Basis III geht ein großer Teil des auf den Platten enthaltenen Terrainabschnittes für die stereoskopische Messung verloren. Für die Basis I beträgt der Verlust des auf den Bildern enthaltenen Terrains rund die Hälfte, für die Basis III dagegen nur $^1/_5$ [1]).

[1]) Vgl. Herz, „Über die Anwendung von großen Basen im stereophot. Verfahren". Int. Arch. f. Phot. Bd. I. H. 2. 1908. S. 11.

Wir wissen, daß die Abstandsfehler abhängig sind von der Basislänge einerseits und der Bildweite des verwendeten Instrumentes andererseits. Bei einem gegebenen Instrumente können wir die Abstandsfehler nur durch die Veränderung der Basislänge in bestimmten Grenzen halten. Abgesehen von dem Verlust eines Teiles der Platten für stereoskopische Zwecke bei Verwendung großer Basislängen, wird das nutzbare stereoskopische Feld in der Regel sehr bald begrenzt durch die Unsichtigkeit, ein Umstand, der besonders im Sommer in unseren Alpenländern Aufnahmen auf größere Entfernungen erheblich beeinflußt.

Vergleichen wir nun die so gefundenen Abstandsfehler mit den auf theoretischem Wege berechneten, so finden wir die Abstandsdifferenz $dA = \frac{A^2}{B \cdot f} \cdot da$[1]). Nehmen wir $da = 0{,}01$ mm und die mittlere Entfernung der Punkte von der zugehörigen Basis = 3000 m, so erhalten wir für die

Basis I: $dA = 1{,}0$ m
„ III: $dA =$ rund 2,0 m.

Im allgemeinen halten sich die gefundenen Abstandsfehler im 2—4fachen Betrag der berechneten, doch kommen auch Abweichungen bis zum 10fachen Betrag vor (bei Punkt 42, 16, 11 und 8). Die Differenz bei Punkt 37 in Fig. III ist sicher durch einen Ablesefehler entstanden. Aus der Zusammenstellung von Diapositiven und Negativen einer Basis läßt sich eine besondere Regelmäßigkeit in den Abweichungen nicht erkennen. (Vgl. Fig. IV und V.)

Tafel 7a, Fig. VIIId stellt die Ergebnisse der Kontrollmessung des Plattenpaares der Station Primau nach 9 Punkten dar. Die Basis ist aus der Triangulierung mit 672,05 m Länge abgeleitet worden. Die Höhendifferenz der beiden Endpunkte beträgt rund 10 m. Die Entfernung der daraus bestimmten Punkte schwankt zwischen 2700 und 3600 m und beträgt in der Mehrzahl der Fälle über 3000 m. Die Kontrollpunkte sind mit Ausnahme des trigonometrischen Punktes Stm (Karlkopf) durch Bildmessung aus den Punkten Niederndorf-Ost und Durchholzen 3 bestimmt worden und sind deshalb mit den Fehlern dieser Mes-

[1]) Vgl. v. Hübl, Die Stereophotogrammetrie, Mitt. d. K. u. K. Milit. Geogr. Inst. Bd. 22. 1902. S. 151.

sung behaftet. Der stereoskopische Sehstrahl aus dem Punkt Primau-Ost bildet eine weitere Kontrolle für die Lage des Punktes nach einfacher Bildmessung. Der Richtungsstrahl aus dem linken Basisendpunkt für alle Punkte der Figur VIII a, b, c u. d ist durch einen einfachen Haken gekennzeichnet. Die Abstandslinie dagegen ist durchkreuzt. Erwähnenswert ist, daß Punkt 235 eine Kontrolle für die Richtigkeit der Meßbandzüge auf dem Plateau des Zahmen Kaisers ergab[1]).

Die Kontrollpunkte lassen auf den Originalblättern Abstandsdifferenzen bis zu 10 m erkennen. In der Reproduktion des Figurenblattes gingen diese Feinheiten der Darstellung zum Teil verloren. Bei der großen Länge der Basis konnten die Abweichungen aus der Triangulierung und die damit verknüpften Fehler ihrer Länge keinen besonderen Einfluß auf die Abstandsfehler der Punkte gewinnen.

Figur VIII c gibt eine Anzahl von Kontrollpunkten der Aufnahmen des Basisvierecks Hochleitenalpe. Die gewonnenen Plattenpaare dienten der Bearbeitung der Nordwände und Kare des Wilden Kaisers, vom Totenkirchl bis zu den westlichsten Ausläufern des Zetten Kaisers. Es dürfte erwünscht sein, nähere Angaben hierüber zu erhalten.

Figur VII a gibt die Anlage des Vierecks. Direkt gemessen wurde die Entfernung 2—4 mittelst Drahtes in 6 Abschnitten durch Hin- und Rückmessung. Die Länge des Drahtes betrug 46,536 m bei 10 kg Belastung, wobei ein Stahldraht von 1 mm Durchmesser verwendet wurde. Der Vollständigkeit wegen seien hier die Ergebnisse tabellarisch angeführt.

	W—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—0
1	L — 0,472	L — 0,402	L — 19,420	L — 8,215	0 8,102	L — 0,161	L — 12,323
2	0,475	0,401	19,420	8,215	8,102	0,161	12,324
3	0,486	0,415	19,421	8,215	0,102	0,163	12,320
4	0,487	0,414	19,421	8,213	0,102	0,161	12,320
Mittel	0,480	0,408	19,420	8,215	8,102	0,161	12,322
ab. Länge	46,056	0,128	27,116	38,321	8,102	46,375	34,214

[1]) Vgl. Mitt. d. Geogr. Ges. München Bd. 6. H. 3.

Länge der gemessenen Strecke	247,316 m
Reduktion auf die Horizontale	243,203 m
Reduktion auf Meeresniveau	0,038 m
Absolute Länge	243,165 m.

Die Tabelle gibt in 1 und 2 die Messung von West nach Ost und in 3 und 4 die Rückmessung der einzelnen Abschnitte von Ost nach West. Die einzelnen Abschnitte waren durch Pflöcke mit Nägeln gekennzeichnet. Der Höhenunterschied zwischen westlichem und östlichem Endpunkt beträgt 31,19 m. In jedem der vier Basisendpunkte wurden zwei vollständige Richtungssätze mit dem Feldphototheodoliten gemessen und gleichzeitig auch die Höhenmessung und die Anschlußmessung an das Netz vorgenommen. Die Dreieck-Schlußfehler betrugen

im Dreieck	1, 3, 4	− 10″
„ „	1, 2, 4	+ 30″
„ „	2, 3, 4	+ 40″
„ „	1, 2, 3	0″.

Bemerkt sei, daß nur drei Stative vorhanden waren und der vierte Punkt für die Winkelmessungen durch eine Latte signalisiert werden mußte. Die Untergrundverhältnisse waren denkbar ungünstig. Auf dem Punkt 1 erforderte die sichere Aufstellung des Stativs 2 Stunden Zeit; zudem sind die Höhenunterschiede 4—3 mit 146,2 m und 1—3 mit 115 m ganz beträchtlich.

Schlechtes, regnerisches Wetter war die Veranlassung der Verteilung der Aufnahmearbeiten auf zwei Tage und hatte für die aus der Basis 1—2 und 1—3 aufgenommene Bilder überdies zur Folge, daß die Gipfel infolge einer bis zu 2000 m herabhängenden Wolkendecke auf den Bildern nicht sichtbar sind. Es mußten auch hier Kontrollpunkte durch einfache Bildmessung geschaffen werden, wozu die Aufnahmen auf den Standpunkten 48, 96 und 120 benutzt wurden. Das Plattenpaar der Basis 2—4 war am vorhergehenden Tage abends 6 Uhr bei bedecktem Himmel aufgenommen worden und lieferte im Komparator ein sehr gutes plastisches Bild. In Figur VIIIc geben die Punkte V, IV, II und I die Resultate der Kontrollen der Basis 1—2 Der rechnerisch zu erwartende Abstandsfehler dA beträgt für eine mittlere Entfernung von 3000 m 0,8 m. Für die Basis 1—3 dienten die beiden Punkte VI und III als Kontrolle. Dem

Plattenpaare 1—3 sind nur 50 Punkte entnommen, welche in einer mittleren Entfernung von 2500 m gelegen sind. Der zu erwartende Abstandsfehler beträgt unter Annahme einer erreichbaren Parallaxengenauigkeit von 0,01 mm rund 1,2 m.

Für die Basis 2—4 war es möglich, trigonometrische Punkte für die Kontrollmessung zu benützen, wobei sich folgende Werte ergaben:

	Gamskarköpfel	Vord. Karlspitze	Totenkirchl	Gamshalt	Kleine Halt
Triangulierung:	3206	5207	3823	4379	4012
Stereoskopische Messung:	3204	5210	3827	4390	3980

Die berechneten Abstandsfehler betragen für:

2000 m = 1,3 m 4000 m = 5,1 m
3000 „ = 2,9 „ 5000 „ = 8,0 „.

Die Ergebnisse der Tabelle bieten nichts Bemerkenswertes. Das Resultat bei Vord. Karlspitze dürfte als ein zufälliges zu bezeichnen sein. Eine auffallende Abweichung zeigt nur der Punkt Kleine Halt mit dem 6fachen Betrag des errechneten Abstandsfehlers. Wiederholte Nachmessungen mit dem Komparator ergaben die gleichen Werte. Eine Klärung ergab sich erst durch Besteigung der Kleinen Halt anläßlich der Aufnahme der Westwand des Totenkirchls und der Karlsspitzen. Es zeigte sich nämlich, daß das auf dem Punkt Kleine Halt errichtete Signal etwa 20—30 m von demjenigen Punkt absteht, der von der Hochleitenalpe als höchster Punkt des Gipfels sichtbar ist. Aus dieser Erfahrung muß der Schluß gezogen werden, daß als Kontrollpunkte für die stereoskopische Messung nur einwandfrei sichtbare Signale genommen werden und Gipfelpunkte nur dann angezielt werden dürfen, wenn Gewähr dafür vorhanden ist, daß sie gegen das Signal um nicht mehr als 1—2 m verschoben liegen. Bei nicht signalisierten Firngipfeln z. B. dürfte eine sichere Entscheidung darüber, ob ein Punkt diesen Anforderungen genügt, nur in den seltensten Fällen zu treffen sein. Die späteren Aufnahmen auf dem Punkt Kleine Halt lieferten ein vorzügliches Material für die noch vorzunehmende Kontrolle der stereoskopischen Messungen aus der Basis 2—4 Hochleitenalpe. Eine weitere Kontrolle ergab sich aus dem Zusammenarbeiten mit den einfachen Meßbildern des Punktes Gamskarköpfl.

Der Punkt 2, Fig. VIII auf Tafel 7a liegt auf der Ecke eines Plattenabbruches in der Nordwestwand der Kleinen Halt. So konnte er einwandfrei auf den Bildern des Punktes Gamskarköpfl bestimmt werden, obwohl der Sehstrahl vom Punkt 4 Hochleitenalpe mit der Richtung Gamskarköpfl-Punkt 22 nahezu einen rechten Winkel bildet. Die Entfernung des Punktes 22 von der Basis Hochleitenalpe 2—4 beträgt 3850 m, von Gamskarköpfl nur 1100 m. Das zugehörige fehlerzeigende Dreieck verschwindet auf der Reproduktion beinahe vollständig in der Strichstärke. Auf dem Originalblatt zeigt sich eine Abstandsdifferenz von 8 m. Für die Entscheidung über die Frage, bis zu welcher Entfernung beispielsweise das Plattenpaar 2—4 zur Punktbestimmung benützt werden kann, ohne daß durch die Abstandsfehler zu große Fehler in den Höhen hervorgerufen werden, gehen wir von dem bei einem bestimmten Abstandsfehler dA entstehenden Höhenfehler dH aus. Es ist:

$$dH = dA \cdot \operatorname{tg} \alpha$$
$$= dA \cdot \frac{y}{f}.$$

Der Höhenfehler wird also abhängen von den Ordinaten und dem Abstandsfehler[1]). Die Ordinaten schwanken für die geringen Entfernungen zwischen -10 und $+40$ mm, für die großen Entfernungen zwischen $+10$ und $+30$ mm. Die sich ergebenden Höhenfehler liegen für alle Entfernungen zwischen 0,4 und 2,1 m. Soll ein Höhenfehler von 1,7 m noch zugelassen werden, so ergibt sich ein zulässiger Abstandsfehler von 6,8 m und hieraus der zulässige Höchstabstand der Punkte von der Basis zu 4500 m.

Die Höhenmessung aus beiden Basisendpunkten kann über die Höhenfehler der Punkte keinen Aufschluß geben, wohl aber über die erzielbare Genauigkeit der Messungen mit dem Komparator. Es wurde bei 50 Punkten der Basis 2—4 neben der Ablesung der Ordinaten für den linken Basisendpunkt auch noch Differenzmessungen am rechten Bild vorgenommen. Die erhaltenen Ergebnisse zeigen also die Genauigkeit der Differenzmessung nebst den Fehlern, welche aus der Berechnung der Höhen mit dem Rechenschieber entstehen. Aus den berechneten beiden Höhen wurde das einfache arithmetische Mittel gebildet, sowie die Ab-

[1]) Vgl. v. Hübl, „Beiträge zur Stereophotogrammetrie", Mitt. d. K. u. K. Milit.-Geogr. Inst., Bd. 24, 1904, S. 178.

weichung der einzelnen Messung vom Mittel. Die Quadratsumme der Widersprüche beträgt 516 und der mittlere Fehler einer Höhenmessung 0,45 m. Die mittlere Entfernung der Punkte ist 3600 m, der mittlere Fehler pro km ergibt sich zu 0,127 m, was einem Winkelfehler von 26,3" entspricht. Rechnen wir den Winkelfehler auf den Ordinatenfehler bei einer Bildweite von 126,95 mm um, so ergibt sich $\pm 0{,}016$ mm.

Betrachten wir nun die Resultate der Arbeiten auf der Hochleitenalm so finden wir: Trotz ungünstiger Witterung gelang es mit Hilfe der stereoskopischen Bildmessung in 2 Tagen 5 qkm des schwierigsten Felsterrains in allen Einzelheiten so festzulegen, daß pro qkm ca. 100 gemessene Punkte entfallen, deren Höhenfehler zwischen 0 - 2,5 m liegen. Eine beliebige Steigerung der Anzahl der gemessenen Punkte bereitet keine Schwierigkeiten. Für die Ausarbeitung der Höhenschichtlinien bilden die stereoskopischen Bilder wesentlich bessere Anhaltspunkte. Das auf den 6 Platten enthaltene Vorterrain von ca. 6 qkm ist vorläufig nicht ausgenützt worden doch stehen einer Ausmessung dieses Teiles keine Hindernisse im Wege.

Den unverhältnismäßig größten Teil der zur Feldarbeit benötigten Zeit beanspruchte die Messung der 240 m langen Basis 2—4 und die Messungen zur Vergrößerung derselben auf 1—2 (885 m) bezw. 1—3 (441 m).

Eine vermehrte Anzahl von Hilfskräften für die Feldaufnahme ist erforderlich. Die Aufnahmen für einfache und teilweise auch für stereoskopische Bildmessungen mit dem Finsterwalderschen Instrumente konnten mit einer Hilfskraft durchgeführt werden. In vielen Fällen wurde sogar ohne Begleiter gearbeitet. Für den Transport des auf der Hochleitenalm verwendeten Instrumentes sind dagegen 3 Mann erforderlich. Das Hinaufschaffen des Instrumentes auf die schwieriger zu besteigenden Felsgipfel des Wilden Kaisers dürfte auch mit vermehrtem Personale noch ganz erhebliche Anstrengungen erfordern.

Für die Ausarbeitung der Bilder erwies sich das Fehlen einer Horizontmarke als Mißstand. Es mußte zu dem Umwege der Horizontbestimmung aus photogrammetrisch bestimmten Punkten gegriffen werden. Für Reiseinstrumente ist die Anbringung einer Horizontmarke zu fordern, da gerade hier nur die Höhe des Aufnahmestandortes bekannt sein dürfte bezw. bei

der Aufnahme bestimmt wird. Das Fehlen der Horizontmarke müßte sonst ersetzt werden durch die Messung einiger Höhenwinkel, also eine weitere Belastung mit Feldarbeit eintreten.

Nachdem die Resultate der Aufnahmen mit dem Zeißschen Feldphototheodoliten mitgeteilt sind, dürfte es wohl interessieren, auch einzelne Angaben über die stereoskopischen Aufnahmen mit dem Instrument des Geodätischen Institutes der K. Technischen Hochschule zu erhalten.

Auf dem Punkt Stripsenkopf, Feldberg und Tristeck waren die Aufnahmen so eingerichtet worden, daß auf der Basis Feldberg-Tristeck ein Plattenpaar senkrecht stand, während bei allen weiteren Rundaufnahmen die entsprechenden Plattenpaare parallele Achsrichtungen aufweisen. Die Basisendpunkte für die teils links teils rechts verschwenkten Plattenpaare wurden in unmittelbarer Nähe der trigonometrischen Punkte gewählt, so daß die Basislänge nahezu übereinstimmte mit den Entfernungen der trigonometrischen Punkte und die Verkürzung, bezw. Verlängerung in gleicher Richtung ohne weiteres gemessen werden konnte. Eine besondere Messung der Basis war daher nicht erforderlich und die auf den drei Punkten erfolgten Aufnahmen können als einfache Meßbildaufnahmen mit parallel gerichteten Achsen gelten.

Betrachten wir zunächst die Ergebnisse des rechts verschwenkten Plattenpaares Feldberg-Tristeck, das zur Konstruktion der Punkte im Schneeloch und in der Steinernen Rinne diente. Die Länge der Basis F—T beträgt 669,58 m, der Ausrückungswinkel 45°, 4′ 45″. Als Kontrollpunkte dienten 4 Gipfel (sichtbare Steinmänner) und der durch einfache Bildmessung bestimmte Punkt 741. Nachstehend sind die erhaltenen Abstandsdifferenzen zusammengestellt.

		E.H.	G.H.	H.K.	H.Gh.	741
		m	m	m	m	m
Triangulierung:		3640,1	3356,0	2906,6	2575,5	2115
Stereoskopische Messung:	ohne	3653,0	3366,0	2919,0	2575,5	2109
	mit Korrektur	3642,0	3356,0	2912,0	2572,0	

Zur Ermittlung der Korrekturdaten folgte ich den Angaben von v. Hübl[1]) und fand $\triangle$ B zu $-0{,}22$ m δf zu $+0{,}03$ mm.

Die Auswertung von Aufnahmen mit verschwenkten Achsrichtungen ist mehr oder weniger zeitraubend, je nachdem eine

[1]) Mitt. d. K. u. K. Milit.-Geogr. Inst. Bd. 24, 904, S. 162.

Rechts- oder Linksverschwenkung vorliegt. Jedoch selbst bei den leichter zu bearbeitenden Linksverschwenkungen wird zum mindesten ebensoviel Zeit benötigt wie zur Konstruktion der Punkte aus einfachen Meßbildern. Bei den weitläufigen Rechnungen oder graphischen Konstruktionen können Fehler leicht unterlaufen. Dieser Umstand führt zur Anschauung, daß das Arbeiten mit verschwenkten Plattenpaaren tunlichst zu vermeiden ist, falls nicht Auftrageapparate zur Verfügung stehen, welche die Verarbeitung von Aufnahmen mit verschwenkten Plattenpaaren ebenso leicht gestatten wie die Ausarbeitung normaler stereoskopischer Aufnahmen.

Gelegentlich der Vorarbeiten zu einer Reise, deren Zweck die photogrammetrische Vermessung von Gletschern im Kaukasus war, wurden nun Versuche darüber angestellt, welche Genauigkeiten mit kürzeren Basislängen und dem vorhandenen Theodoliten des Alpenvereins zu erzielen wären, im Gegensatz also zu den größeren Basislängen, welche sich aus gerade vorhandenen trigonometrischen Punkten ergaben. Als Versuchsbasis diente dabei die bereits früher verwendete Entfernung Technische Hochschule-Meteorologische Zentralstation. Vorauszuschicken ist, daß das Instrument bei Umwechslung auf den Stativen nicht genau mit der Zielvorrichtung zentriert werden kann. Es wird hierdurch schon ein Verschwenkungsfehler hervorgerufen werden, welcher die Anwendung kurzer Basislängen von vorneherein als aussichtslos erscheinen läßt. 2—3 mm dürfte der äußerste Fehler sein, welcher bei der Umwechslung begangen werden kann. Lassen wir einen Verschwenkungsfehler für die Zentrierung des Instrumentes von höchstens 10″ zu, so erhalten wir die geringste Länge der Basis, für welche das Instrument noch benützt werden könnte, von 12 m. Bei topographischen Aufnahmen beträgt die Länge der Basis bereits ein 5faches der gefundenen Minimallänge. Der Zentrierungsfehler dürfte also für die Verwendung des Instruments nicht in Betracht kommen[1]).

Die Anwendbarkeit des Apparates hängt vor allem von der Genauigkeit ab, mit welcher die Aufnahmerichtung senkrecht zur Basis eingestellt werden kann. Das Instrument besitzt eine Nonienablesung von 1′; $^1/_2$′ kann noch sehr gut geschätzt werden.

[1]) Vgl. v. Hübl, Mitt. d. K. u. K. Milit.-Geogr. Inst. Bd. 24, 1904, S. 177.

Auch für den Fall, daß eine additionelle Parallaxenkorrektur noch hinzugefügt werden kann, ist die Möglichkeit gegeben, den zulässigsten Höchstwert für die Abweichung der Parallelstellung der Kameraachsen nicht zu überschreiten. Ein weiterer Umstand, der zu Fehlern Veranlassung gibt, ist die Abweichung der Visierlinie des Fernrohrs von der optischen Achse der Kamera. Es wird hierdurch eine gleichmäßige Verschwenkung beider Platten hervorgerufen, ein Fehler, der bei sorgfältiger Ausführung des Apparates unter dem zulässigen Betrag von 8′ bleibt und beispielsweise beim Phototheodoliten der K. Technischen Hochschule nur 2′ 15″ beträgt. Viel schlimmer ist der Umstand, daß die Platten nur bei ausgezogenem Okular eingeführt werden können, eine Überprüfung der Einstellung kurz vor der Aufnahme daher nicht möglich ist. Wenn nun auch keineswegs die Absicht besteht, das Instrument für die Herstellung stereophotogrammetrischer Aufnahmen empfehlen zu wollen, so ist es immerhin wünschenswert, auch die Ergebnisse dieser Versuche kennen zu lernen.

	N. Frauen-turm	Peters-turm	Gr. Theatiner-Kirche	Haid-hausen	St. Anna-turm	Prot. Kirche
Triangulierung	1132,5	1437,6	987,5	1033,5	2796,7	1716,4	607,7
Stereo-Aufnahm.	1135,5	1437,5	986,0	1031,0	2778,0	1712,5	607,3

Die erhaltenen Werte zeigen jedenfalls, daß sich auch einfachere Instrumente für die stereoskopische Bildmessung eignen und dies ist um so mehr der Fall, je größere Sorgfalt auf die Ausführung des Apparates verwendet wird. Einfachheit der Instrumente, leichte Handhabung derselben und nicht zuletzt geringes Gewicht sind aber die zu erfüllenden Hauptforderungen; wenn der einfachen und stereoskopischen Bildmessung der ihr gebührende Anteil bei der Erforschung fremder Gebiete zuteil werden soll[1]).

Bei der Ausmessung der Platten ergab sich, daß das rechte Bild um 0,1 mm länger als das linke war. Der Grund hierfür kann sowohl in einer verschieden großen Durchbiegung der verwendeten Platten, als auch in ungenügendem Anliegen an dem Rahmen des Apparates zu suchen sein. Die Durchbiegung beider Platten betrug in der Mitte 0,2 mm. Die beobachteten Objekte liegen entweder im Horizont beider Aufnahmen oder in seiner

[1]) Vgl. J. Tschamler, Studie zu Dr. Pietschmanns photogram. Aufnahmen in Mesopotamien im Jahre 1910. Wien 1911, S. 2.

Nähe. Die Anwendung einer nur von den Abszissen abhängigen Parallaxenkorrektur, welche die Längendifferenz von 0,1 mm ausgleicht, erscheint daher gerechtfertigt.

Auf Tafel 7a Figur VIIIa sind einige Kontrollpunkte dargestellt, welche für die Messungen mit dem Instrument bei Blaiken südlich von Scheffau dienten. Die Basis ist 607,8 m lang, der Abstand der Punkte von der Basis schwankt zwischen 3800 und 4800 m und beträgt für die Mehrzahl der Punkte 4400 m. Der zu erwartende Abstandsfehler, fehlerfreie Aufnahmen vorausgesetzt, beträgt 2,2 m. Die konstruierten Punkte zeigen ein Vielfaches dieses Fehlers, was allerdings schon die aus gewöhnlichen Platten herrührenden Parallaxenfehler bedingen. Es war auch nicht der Zweck dieser speziellen Aufnahme, darzutun, welcher Genauigkeit die stereoskopische Bildmessung fähig ist.

Was diese Aufnahmen für die Anwendbarkeit der stereoskopischen Bildmessung auf Forschungsreisen ergaben, wird wohl aus folgender Schilderung der Aufnahmearbeiten ersichtlich. In den zwei Stationen Blaiken und Ellmau wurden im ganzen 6 Platten aufgenommen. Diese 6 Platten enthalten die Abbildung der ganzen Südseite des Kaisergebirges, einige kleinere Partien, wie Schluchten u. dgl. ausgenommen. Zur Aufnahme benötigten wir zwei Tage, auf die im ganzen nur 8 Arbeitsstunden entfielen, obendrein unterbrochen durch heftige Regengüsse. Die Aufnahmearbeiten können bequem in $1^1/_2$ Tagen erledigt werden. Die am meisten Zeit beanspruchende Messung der Basis kann, wo es im Gegensatz zu den früher geschilderten Präzisionsaufnahmen weniger auf höchste Genauigkeit als auf rasches und noch verhältnismäßig sicheres Arbeiten ankommt, sehr wohl auf optischem Wege vorgenommen werden. Nun existieren zweifellos eine Reihe von photogrammetrischen Aufnahmeapparaten, welche für die stereoskopische Bildmessung besser geeignet sind. Der neue Reisetheodolit der Firma Zeiß mit seinem geringen Gewicht bietet dabei auch für den Transport der Instrumente selbst in Hochgebirgen keine unüberwindlichen Schwierigkeiten. Die Vorteile der Transportfähigkeit dieser Meßinstrumente für größere Reisen waren aber keineswegs der neueren Zeit und damit diesem auch für Präzisionsaufnahmen geeigneten Instrument vorbehalten; die älteren Instrumente für Bildmessung sind zum Teil noch leichter.

Die gewonnenen 6 Platten ermöglichten die Konstruktion der gesamten felsigen Südseite des Kaisergebirges sowie eines großen Teiles des Vorterrains (rund 30 qkm), ein Ergebnis mit dem sich keine andere Aufnahmemethode bezüglich der Kürze der Feldarbeit auch nur annähernd messen kann.

Zu dem geringen Aufwand an Zeit und Mitteln für die Aufnahme der Südseite des Kaisergebirges steht in grellem Gegensatz die große Zahl der jährlich auf Forschungsreisen aufgenommenen Photographien und das geringe Ergebnis dieser großen Zahl von Aufnahmen für die Kartographie des bereisten Gebietes. Es muß bei dem heutigen Stande der Bildmessung als Rückständigkeit bezeichnet werden, wenn bei Forschungsreisen die mitgeführten photographischen Apparate nicht mit den Hilfsmitteln für einfache Bildmessung ausgestattet sind. Ohne eine Störung der bildmässigen Wirkung der aufgenommenen Photographien befürchten zu müssen sind die Kosten leichter, brauchbarer Apparate für einfache Bildmessung geringe, der Gebrauch dieser Instrumente ist leicht zu erlernen. Es wäre daher wohl für jeden Reisenden wünschenswert, seinen Aufnahmen auf diese einfache Weise erhöhten Wert zu verschaffen gegenüber jener Unmenge von Photographien, welche ohne Angabe von Brennweite, Horizont und Azimutrichtung für kartographische Zwecke gar keinen oder nur einen durch ungeheueren Aufwand von Hausarbeit zu erlangenden geringen Wert besitzen.

Bewegt sich eine Expedition in vorwiegend gebirgigem Terrain und sollen speziell kartographische Zwecke verfolgt werden, so ist die Ausrüstung mit stereophotogrammetrischen Apparaten anzustreben.

IV. Kartographischer Teil.

Zu Beginn der Aufnahme war vor allem die Gewinnung eines ausreichenden Zahlenmateriales über die Verwertung der einfachen und stereoskopischen Bildmessung im schwierigsten Felsgelände ins Auge gefaßt. Allmählich entwickelte sich aus dem ursprünglich nur über die Felsgipfel gespannten trigonometrischen Netze, das im Vorterrain nur einige wichtige Stützpunkte umfaßte, ein engmaschiges Netz weit über die Almregion hinab. Die zum Teile aus großen Entfernungen aufgenommenen Photographien enthielten außer den reinen Felswänden eine Menge

von Details im Vorterrain. Unter Zuhilfenahme einer Reihe anderer Meßmethoden konnte der Plan gefaßt werden, das vorhandene Material zu einer Karte zu vereinigen. Die raschere Fertigstellung einerseits, die geringeren Schwierigkeiten der Felsdarstellung andererseits haben den Verfasser veranlaßt, das vorliegende Blatt Zahmer Kaiser (Hinter-Kaiser) zuerst zu veröffentlichen. Es sollte als Versuchsblatt für das umfangreichere und schwierigere Gebiet Wilder Kaiser (Vorder-Kaiser) dienen. Ein Teil der Mängel dieses Versuchsblattes hätte sich wohl durch Wahl eines entsprechenderen, aber auch kostspieligeren Reproduktionsverfahrens beheben lassen. Zeigt die Karte auch ein derbes Aussehen, so ist doch die Originalität der Handzeichnung völlig gewahrt, ein Grund, der auch v. Hübl veranlaßte, die Karte des Karlseisfeldes am Dachstein nicht in Metall- oder Steinstich herstellen zu lassen, zwei Verfahren, die eine manuelle Übertragung, eine Umzeichnung durch eine mit der Aufnahme nicht vertraute Person erfordern.

Es ist hier wohl am Platze, einige Vergleiche mit den bis jetzt existierenden Darstellungen des Kaisergebirges anzustellen und hierzu auch die im Wilden Kaiser angetroffenen Verhältnisse heranzuziehen, wiewohl dieses Blatt noch nicht fertig vorliegt. Eine geschichtliche Entwicklung kann nicht beabsichtigt sein, es können nur neuere Karten in Betracht kommen. Die Grundlage aller dieser Karten bilden die Originalaufnahmen des K. und K. Milit.-Geogr. Institutes, die Karten selbst stellen nur mehr oder weniger gelungene Überarbeitungen in größeren oder kleineren Maßstäben dar. Selbständige Aufnahmen von grundlegender Bedeutung sind dort seit der Reambulierung und der Tiroler Katastralaufnahme nicht mehr vorgenommen worden, bis im Jahre 1909 gelegentlich eines Grenzstreites zwischen dem Ärar und den Gemeinden Walchsee und Durchholzen eine Neuvermessung des Winkelkares stattfand, worüber bereits im I. Teile S. 158 berichtet worden ist.

Was nun die Originalaufnahme selbst anlangt, so muß hier gesagt werden, daß im gangbaren Terrain, soweit es für militärische Zwecke in Betracht kommen kann, die eingetragenen Punkte nach Horizontalposition und Höhe sich mit meiner Neuaufnahme bis auf geringe Abweichungen decken. Ein Vergleich der Höhenzahlen findet sich in der Zusammenstellung der

Koordinaten der trigonometrischen Punkte (s. S. 206). Wären diese Fehler bei der neuen Bearbeitung schon als erheblich, wenn nicht unzulässig zu bezeichnen, so bleiben dieselben für die Originalaufnahme doch innerhalb der zulässigen Grenzen und hängen mit dem ganzen Aufnahmeverfahren unvermeidlich zusammen. „Nicht zur Erlangung einer weitgehendsten Anforderungen genügenden Karte, sondern zur Erlangung einer guten Militärkarte wurde damals mappiert“ [1]). Diesem Grundsatze entspricht es auch, wenn die Höhenzahlen im Felsgebiete weniger zuverlässig sind, wie im Vorterrain; ausgenommen müssen hier werden die beiden in die Kammlinien des Gebirges fallenden trigonometrischen Punkte Pyramidenspitze und Treffauer, auf deren Koten indirekt die Höhenangaben für meine Bearbeitung beruhen. Auffallend bleibt aber, daß der Mappeur vermutlich verleitet von der bis in die letzten Jahre herrschenden Meinung, die Pyramidenspitze sei der höchste Punkt im Zahmen Kaiser, diese wieder als den Kulminationspunkt eintrug. Der in der Horizontalposition richtig eingetragene (jetzige) höchste mit 1996 m kotierte Punkt zeigt die auffallende Tatsache, daß er um 3 m gegen die Pyramidenspitze zu niedrig eingetragen wurde, während er in Wirklichkeit 3 m höher ist, eine Tatsache, die sich allerdings leicht mit Annahme einer nachträglichen Vorzeichenänderung erklären ließe.

Die Felskonturen treffen im Wilden wie im Zahmen Kaiser im großen und ganzen das Richtige. Auf einen Fehler sei jedoch aufmerksam gemacht, da er sich durch alle Karten hindurchzieht: in der Originalaufnahme ist östlich des Punktes 1929 im Zahmen Kaiser ein nach Nord-Nordost streichender Felsgrat eingetragen. Wäre dieser Grat etwa um sein Nordende so gedreht worden, daß sein Südpunkt auf die Null der Zahl 1870 d. O.-A. zu liegen gekommen wäre, so würde die charakteristische Wiedergabe der von drei großen Rinnen durchzogenen Nordwände erreicht worden sein. Im Wilden Kaiser findet sich in der Darstellung der Kare und deren Umrahmungen kein einziger auch nur annähernd so einschneidender Fehler.

Von den das Gebiet darstellenden Karten sind zu erwähnen:

---

[1]) Vgl. A. R. v. Rummershof, Die Höhenmessung bei der Militärmappierung. Mitt. d. K. u. K. Milit.-Geogr. Inst. Bd. 17, 1897, S. 99.

1. Österreichische Spezialkarte 1 : 75000, Zone 15, Kol. 6 u. 7.
2. O. Brunns Spezialkarte vom Kaisergebirge und den Kitzbüheler Alpen, 1 : 100000.
3. Das Blatt Schliersee (665) der Karte des Deutschen Reiches 1 : 100000.
4. Das Blatt Wendelstein-Ost, Nr. 92 des topogr. Atlas von Bayern 1 : 50000.
5. Karte vom Kaisergebirge, 1 : 50000, herausgegeben vom D. u. Ö. A.V. 1897, verbessert 1907.
6. H. Köhler, Karte des Kaisergebirges in 1 : 33330.
7. Die verschiedenen Auflagen der Karte des Kaisergebirges in 1 : 33000, bearbeitet von H. Petters, herausgegeben von der Sektion Kufstein des D. u. Ö. A.V. 1906. In größerem Maßstabe gehalten, finden wir hier eine eingehendere und übersichtliche Darstellung der Felsen. Von den Mängeln der Originalaufnahme wird auch diese Bearbeitung nicht frei.
8. Geologische Karte des Kaisergebirges, bearbeitet von Dr. K. Leuchs[1]), deren Grundlage die eben erwähnte Petterssche Karte bildet.
9. Eine planmäßige Darstellung des Plateaus im Zahmen Kaiser 1 : 2500 von Dr. L. Distel und dem Verfasser[2]).

Wahl des Maßstabes.

Die Wahl des Maßstabes konnte bei der vorwiegend durch einfache und stereoskopische Bildmessung bewerkstelligten Aufnahme nicht schwer fallen. Sie lautete für das Konstruktionsblatt, dem alle Maße zu entnehmen, bezw. in dasselbe einzutragen waren, auf 1 : 10000. Die durch eine große Menge von Zahlenrechnungen ohnehin schon belasteten Meßbildkonstruktionen müssen von unbequemen Maßstäben tunlichst verschont bleiben. Es bestanden aber noch andere Gründe, welche für die Wahl des Maßstabes von ausschlaggebender Bedeutung waren.

Es sollte versucht werden und wurde auch durchgeführt, Schichtlinien durch die Felsen zu zeichnen. Der übliche Maßstab für Hochgebirgskarten 1 : 25000 war zu klein, um dieses Vorhaben ausführen zu können. Schon bei Beginn der Felsen erreicht

[1]) Beilage zur Zeitschr. d. Ferdinandeums in Innsbruck 1907.
[2]) Mitt. d. Geogr. Ges. in München Bd. VI, 1911.

hier die Darstellung der Formen durch Schichtlinien ihr Ende. Es kam also darauf an, einen Maßstab zu wählen, welcher die durchschnittlich vorkommenden größeren Neigungen noch bequem darzustellen gestattet. Eine einfache, bei dem Abschnitt „Schichtlinien", S. 203, angestellte Überlegung zeigte, daß Neigungen bis zu 76° in 1 : 10000 noch ausgedrückt werden können. Derartige Neigungen als Durchschnittsneigungen in Felswänden gehören zu den Ausnahmen, kleinere senkrechte Wandstufen kommen wohl häufig vor. Es besteht somit die Möglichkeit, im Maßstab 1 : 10000 den größten Teil eines Felsgebietes maßstäblich wiedergeben zu können.

Hierzu kommen die Anforderungen, welche an eine Neuaufnahme eines größeren Gebietes überhaupt zu stellen sind. In der Abhandlung „Landesaufnahme und Topographie" von O. Frank sind diese sehr genau festgelegt[1]). Wir finden hier S. 72 „bezüglich des Maßstabes einer Landesaufnahme stimmen Kartographen, Militärs und Techniker ziemlich überein, denn alle erkennen den Maßstab 1 : 10000 oder einen nahegelegenen als den richtigen an". Handelt es sich hier auch nicht um eine Landesaufnahme, so glaubte ich in Anbetracht der Größe des aufgenommenen Gebietes (ca. 50 qkm) doch mehrfachen Anforderungen Genüge leisten zu müssen. Eine geometrisch richtig liegende Zeichnung ist auch in diesem Maßstabe noch nicht möglich, obwohl in dem vorliegenden Blatte einzig und allein die Wege mit übertriebener Breite dargestellt sind. Die Verschiebungen in der Zeichnung rühren in unserem Falle keineswegs von angewendeten Signaturen her, hängen vielmehr von den Konstruktionsfehlern der einzelnen Punkte und der Genauigkeit der Schätzung ab, mit welcher die Zeichnung in das Punktnetz eingeschaltet ist. Wird nämlich die erreichbare Genauigkeit im Zeichnen zu 0,1 mm angenommen, so erreichen die Fehler der aus einfachen und stereoskopischen Aufnahmen konstruierten Punkte bereits größere Werte, ganz abgesehen von den bei tachymetrischen und flüchtigen Aufnahmen (in der Karte nicht eingetragen) gewonnenen Punkten. Selbst wenn es uns möglich wäre, das Original maßstäblich richtig zu zeichnen, würde in der Reproduktion ein guter Teil hiervon verloren gehen.

[1]) Vgl. Mitt. d. K. u. K. Milit.-Geogr. Inst. Bd. 24, 1904, S. 49.

b) Genauigkeit.

„Von allen an eine Karte zu stellenden Anforderungen stehen aber die der Richtigkeit und Genauigkeit obenan". Während nun die Richtigkeit mehr bei der zeichnerischen Ausführung zur Geltung gelangt, findet die Genauigkeit ihren Ausdruck in der exakten Festlegung der Höhen- und Horizontalpositionen der grundlegenden Punkte. Auch für die erforderliche Genauigkeit stellt Frank Grundsätze auf und sagt: „Die Zahl der durch eine allgemeine Triangulierung der Lage und Höhe nach zu bestimmenden Punkte wäre so zu bemessen, daß auf je 1 km² ein Fixpunkt entfällt".

Sehen wir zu, wie diese Bedingung bei dem vorliegenden Blatte erfüllt ist. Auf die von der Karte bedeckte Fläche von rund 14,5 km² entfallen 25 auf trigonometrischer Grundlage beruhende Punkte. Hiervon waren 15 mit ständigen festen Signalen versehen, die übrigen 10 sind photographische Standpunkte und durch Rückwärtseinschneiden mit dem Theodoliten oder dem Photogrammeter gewonnen. Es entfallen somit rund 2 Punkte auf 1 qkm. Ein Blick auf untenstehende Tabelle über die Verteilung der trigonometrischen Punkte im Zahmen Kaiser lehrt uns aber, daß in Wirklichkeit pro qkm durchschnittlich mehr als 2 Punkte entfallen, da die qkm, die keine Punkte enthalten, auf der Karte ausdrücklich als flüchtig aufgenommene bezeichnet worden sind.

Trigonometrische Punkte.

	0	0	0	0	2	1
0	3	3	5	1	1	0
	0	3	3	3	0	0

Ein ausgesprochener Mangel kann nur im südöstlichsten Teile konstatiert werden. Die Horizontalposition der Punkte kann, wie im I. Teile S. 157 gezeigt worden ist, innerhalb 1—2 m als richtig angenommen werden, entspricht also der Zeichengenauigkeit. Überdies sind diese Fehler ohne Bedeutung für die Grundrißkonstruktion[1]). Über die mittleren Höhenfehler der Punkte gibt die Tabelle S. 206 Koordinaten- und Höhenkoten der Triangulierungspunkte Auskunft. Der durchschnittliche Fehler be-

[1]) Vgl. v. Hübl, Abh. d. K. u. K. Geogr. Gesellschaft, Wien 1901, S. 14.

trägt 0,3 m, der Maximalfehler übersteigt 0,5 m nicht. Das Ergebnis ist gerade kein gutes, immerhin aber genügend.

Wie steht es nun hinsichtlich der anderweitig gemessenen Punkte in bezug auf Genauigkeit und Verteilung? Gemessen wurden im ganzen 1110 Punkte im Zahmen Kaiser. Aus Meßbildern wurden hiervon 865 konstruiert, welche sich auf das von der Karte bedeckte Areal von 14,5 qkm nach nebenstehender Tabelle verteilen.

Photogrammetrisch best. Punkte.

	4	27	50	48	8	0
16	69	84	129	76	87	2
7	6	49	94	62	35	10

Es treffen somit 60,4 Punkte pro qkm. In die Flächenzahl 14,5 ist hier auch der den österreichischen Aufnahmen entnommene Teil einbezogen, welcher nicht von mir konstruiert wurde und nur zur Abrundung der Karte dient. Zieht man diese Fläche ab, so erhält man für das wirklich konstruierte Felsgebiet von 8,75 qkm Fläche die Zahl von 80,8 Punkten pro qkm. Hierbei sind noch nicht eingerechnet alle trigonometrischen Punkte, sowie die 245 Punkte, welche gelegentlich der Aufnahme des Plateaus gewonnen wurden.

Die Zahl der konstruierten Punkte ist im Wilden Kaiser weit höher, so enthält z. B. das scharf begrenzte Gebiet der drei Halten mit dem Totensessel bei einem Flächeninhalte von 1,18 qkm 153 Punkte somit 130 pro qkm. Bei den Probeblättern „Völkermarkt“ und „Bozen“ der österreichischen Neuaufnahme im Doppelmaße 1 : 12500 entfallen auf das Blatt „Völkermarkt“ ca. 30, auf das Blatt „Bozen“ 40 Punkte. Da dort die Zeichenfläche nur $^3/_5$ derjenigen im Maßstabe 1 : 10000 beträgt, erhöht sich für unsern Fall die entsprechende Anzahl von Punkten auf 50 bezw. 65 pro qkm. Die bei der österreichischen Aufnahme als genügend erkannte Zahl von Punkten für ein sicheres Schichtenlegen ist somit erreicht. Die weitere Forderung, daß die Zahl der mehrfach gemessenen Punkte 50% betragen soll, ist sogar überschritten. Von 1000 gemessenen Punkten sind 16 einmal, 338 zweimal, 642 dreimal und 4 viermal gemessen worden. Anders verhält es sich mit den Höhenfehlern. Bei dem Probeblatte „Völkermarkt“ sind 97%, bei „Bozen“ 94% der kontrol-

lierten Höhenmessungen mit einem mittleren Fehler von 0 bis $\pm$ 1 m, der Rest mit einem solchen von $\pm$ 1 bis $\pm$ 1,5 m behaftet[1]). Dieses Resultat konnte durch die Bildmessung nicht erreicht werden. Die Zusammenstellung der 1000 Punkte ergibt, daß 599 Punkte einen mittleren Fehler von 0 bis 1,0 m, 343 Punkte einen solchen von $\pm$ 0,0 bis $\pm$ 2,0, 51 Punkte Fehler von $\pm$ 2,0 bis $\pm$ 3,0 und endlich 7 Punkte Fehler über $\pm$ 3,0 m aufweisen. Nach v. Rummershof[2]) schwankt der mittlere Fehler eines photogrammetrisch bestimmten Höhenpunktes zwischen 1 und 3 m. Die Resultate meiner Vermessung befinden sich also im Einklang mit jenen des Militär-Geographischen Institutes.

Die mittels stereoskopischer Bildmessung bestimmten Punkte lassen ähnliche Angaben, wie sie für die Höhenfehler der Punkte bei der einfachen Bildmessung gemacht worden sind, nicht zu. Die Höhenfehler sind hier direkt abhängig von den Abstandsfehlern der Punkte. Aus den Erfahrungen über diese Abstandsfehler kann jedoch geschlossen werden, daß sich die Höhenfehler der durch stereoskopische Bildmessung bestimmten Punkte in ähnlichen Grenzen halten wie für die Punkte einfacher Bildmessung.

Die auf dem Wege der einfachen und stereoskopischen Bildmessung erhaltenen Punkte bilden die Unterlage für das Kartenbild. In dieses Punktnetz waren nun zuerst die Geripplinien einzutragen, die ihrerseits den Anhalt für die Schichtlinien geben. Bei dem Umfange der Konstruktionsarbeiten und dem damit verbundenen Gewirr von Linien erwies sich eine Trennung von Konstruktions- und Zeichenblatt unumgänglich nötig. Es wurden die Punkte mittels Pauspapieres je $^1/_4$ qkm-weise übertragen, um so die Verschiedenheit in den Längenmaßen der beiden Blätter innerhalb der Zeichengenauigkeit zu erhalten, die übertragenen Punkte mit der Nadel eingestochen und durch ein kleines Kreuz bezeichnet.

Hatte ich anfänglich eine größere Zahl von Punkten konstruiert und erst später die Zeichnung vorgenommen, so ging ich hiervon bald ab und konstruierte nur mehr eine beschränkte Zahl von Punkten, deren Ausarbeitung sofort vorgenommen wurde. Die beim Zusammensuchen der Punkte gewonnene

[1]) Vgl. Frank, Mitt. d. K. u. K. Milit.-Geogr. Inst., Bd. 24, 1904, S. 61.
[2]) Vgl. Mitt. d. K. u. K. Milit.-Geogr. Inst. Bd. 17, 1897, S. 87—99.

Kenntnis der Terrainformen kann in diesem Falle gleich zur Zeichnung benützt werden, während für den ersten Fall eine neue Einarbeitung erforderlich ist. Bei stereoskopischen Arbeiten muß Konstruieren und Zeichnen Hand in Hand gehen, da ein Wiederaufsuchen der Punkte nur mit Hilfe der Komparatordaten erfolgen kann und viel zu zeitraubend ist.

Sind die Punkte in genügender Zahl vorhanden, so kann das Einzeichnen des Gerippes an Hand aller Photographien des betreffenden Bezirkes beginnen. Es genügt hier nicht, nach einer Photographie arbeiten zu wollen. Zwei Photographien sind mindestens erforderlich, einen sicheren Einblick in die Terrainformen zu geben und der Überblick über die Formen bei einfachen Meßbildern hängt sehr von der Güte der Bilder, der Aufnahmezeit und der Beleuchtung ab. Wesentlich besseren Einblick vermitteln natürlich stereoskopische Bilder, besonders bei flachen Formen. In dem zerrissenen Felsaufbau gewähren zwei Aufnahmen aus Standorten mit kürzeren Entfernungen, also zwei einfache Meßbilder, mehr Einblick in die Felsformen, wie etwa eine Stereoaufnahme von einem der Standpunkte für die einfache Bildmessung trotz der größeren Plastik der Stereoskopaufnahme. Es kommt sogar vor, aus der Stereoaufnahme eine hinreichende Zahl von Punkten für ein Gebiet entnehmen zu können, ohne deshalb eine richtige Vorstellung über die Formen zu erlangen.

Bei der Fülle der Leitlinien im Felsgebiete wurden zur besseren Übersicht die Höhenlinien blau, die Tiefenlinien schwarz eingetragen. Ein bereits anschauliches Bild der Felsformen resultierte hieraus. Sind durch die Leitlinien gewissermaßen die Projektionsfiguren der Felsformen gegeben, dann kann auf Grund der Höhenkoten der Punkte und gleichfalls unter Zuhilfenahme der Photographien mit dem Entwurfe der Höhenschichtlinien, dem räumlichen Aufbau begonnen werden. Eine Änderung des Gerippes wird in vielen Fällen besonders zu Beginn der Arbeiten nötig werden. In den steilen Aufbauten eines Felsgebirges kann das Legen der Schichtlinien als die beste und untrüglichste Kontrolle einer richtigen Lage des Gerippes angesehen werden. Können wir doch auch in den Felspartien viel leichter die Höhenunterschiede zweier Punkte erkennen, während das richtige Erfassen des Tiefenabstandes in

vielen Fällen, besonders aber bei Frontalansichten zur Unmöglichkeit wird. Ein gewisses Maß von Richtigkeit der Leitlinien wird nach einiger Beschäftigung mit der Sache bald erreicht. Ich habe öfter versucht, das Gerippe in weiter auseinanderliegende Punkte einzuzeichnen, und erst nachträglich zur Ausfüllung der Lücken bestimmte Punkte zu konstruieren, um so einen Maßstab für die Sicherheit der Leitlinienführung zu erlangen. Abweichungen von 1—2 mm bilden die Regel im steilen Terrain. Mit Abnahme des Böschungswinkels nimmt die Sicherheit des Einlegens der Leitlinien zu, zugleich aber auch die Verschiebung der Höhenkurven[1]). Der mittlere Höhenfehler der Schichtlinien freilich nimmt ab.

Es ist hier wohl der Ort, folgende Frage zu erörtern: Wieweit können wir im Felsterrain die Schichtliniendarstellung durchführen? Zwei Faktoren für die Grenzen dieser Möglichkeit sind hier sofort auffallend: die Strichstärke der Zeichnungen und die Größe des Maßstabes. Die Größe des Maßstabes hängt ab von dem Zwecke der Aufnahmen. Bei Vorarbeiten für Ingenieurbauten wird dieser größer sein müssen, wie bei Aufnahmen für militärische oder touristische Zwecke und dementsprechend wird auch die Darstellung in Schichtlinien eine mehr oder minder eingehende sein können. Die Beschränkung durch die Strichstärke ist wichtiger und hängt direkt mit dem gewählten Reproduktionsverfahren oder der Zeichenmethode zusammen. Im vorliegenden Falle beträgt die Strichstärke der 20 m-Kurven 0,2 mm. Die schon sehr starken 100 m-Kurven haben 0,5 mm Stärke aufzuweisen. Wird ferner als gut sichtbarer Zwischenraum ebenfalls 0,2 mm angenommen, so erhalten wir für die Grenze der Darstellung einer Höhendifferenz von 100 m ein Minimum der Horizontalausdehnung von 2,5 mm, entsprechend einem Neigungswinkel von 76°.

Wände mit einer Durchschnittsneigung von 76° wird es in den Alpen wohl wenige geben, während senkrechte Partien in geringerer Höhenausdehnung häufig anzutreffen sind. Über die Neigungsverhältnisse einer Wand werden also die eingetragenen Schichtlinien keinen Zweifel aufkommen lassen. Weitaus der größte Teil des Felsgebietes kann richtig dargestellt werden. Senkrechte Wände

[1]) Vgl. Koppe, Die neue topographische Landeskarte von Braunschweig, Z. f. Verm. 1902, S. 397 u. f.

von mehr als 40 m Höhe müssen unbedingt, solche von 20 m an können zum Ausdruck gebracht werden und nur die kleineren Felsstufen verschwinden. Es besteht also die Möglichkeit einer schon sehr weit in die Einzelheiten gehenden Darstellung. Auf das Bild der Felszeichnung übt aber die Dichte der Schichtlinien eine empfindliche Störung aus.

Eine exakte Wiedergabe der Höhenverhältnisse kann natürlich durch die Schichtlinien nicht erreicht werden. Die Horizontalkurven können nur eine Übersicht über die Höhenverhältnisse bieten. Die Genauigkeit der Kurven in minder steilem Terrain hängt in erster Linie von der Zahl und Güte der erlangten Höhenkoten ab, worüber der vorhergehende Abschnitt Auskunft gibt. Die Naturähnlichkeit der Kurven, deren mehr oder minder große Schematisierung ebenfalls ihren Einfluß auf die Genauigkeit ausübt, hängt von der Güte und Art der verwendeten Bilder ab. Während ungünstig aufgenommene Bilder auf die Richtigkeit und Reichhaltigkeit aufzufindender Punkte nur geringen Einfluß ausüben, sind gute Beleuchtung und Brillanz der Bilder von allergrößtem Einfluß auf eine naturgemäße Darstellung. Wie sollten die Formen erkannt werden, wenn nur mit allergrößter Mühe einzelne Punkte aufzufinden sind? Die dunkelgrünen Legföhrenhänge auf der Südseite des Zahmen Kaisers bieten in ihrem Gegensatze zu den hellgrauen Kalkfelsen kein besonders günstiges Objekt für die photographische Kamera. Die Formen in diesen dunklen Flächen sind selbst bei Stereoaufnahmen schwer zu erkennen. Was schlechte Beleuchtung und Arbeiten gegen das Licht für unvollkommene Bilder geben können, davon mußte ich mich im Winkelkare überzeugen. Die Formen der Schuttkegel auf der Karte sind das Resultat. Die Felspartien sind anderen Aufnahmen entnommen. Die stereoskopische Bildmessung ist in dieser Beziehung der einfachen Bildmessung weit überlegen, da selbst bei völlig bedecktem Himmel aufgenommene Bilder die Plastik nicht nur völlig zur Geltung bringen, sondern obendrein die störenden Schlagschatten vermieden sind.

Einfache und stereoskopische Bildmessungen werden der Natur des ganzen Vorganges nach stets Kurven liefern, die stark von der Übung und Gewissenhaftigkeit des Zeichners abhängen. Das Maximum der Annäherung an die Wirklichkeit erreichen nach dem

heutigen Stande der Bildmessung wohl die mit dem Stereoautographen erzielten Resultate, aber auch ihnen haften, abgesehen von den Fehlern der Bildmessung, noch die durch den Zeichenapparat hervorgerufenen Fehlergrößen an. Für die Grenzlagen der Darstellungsmöglichkeit von Schichtlinien im Felsgebiet muß auch der Stereoautograph versagen, schon aus Gründen der unvermeidlichen Abstandsfehler der stereoskopischen Bildmessung, abgesehen von allen anderen in Betracht kommenden Fehlerquellen, die wohl durch äußerste Präzision der Instrumente vermindert, nicht aber zum Verschwinden gebracht werden können. Welche Meßmethode wir zur Aufnahme eines Gebietes anwenden wollen, muß den jeweiligen Verhältnissen angepasst werden, gleich brauchbare Resultate in bezug auf Schnelligkeit und genügende Genauigkeit für alle vorkommenden Terrainformen wird keine bieten können.

Nach Auswertung der einfachen und stereoskopischen Aufnahmen blieb noch manche Lücke, zu deren Ausfüllung andere Methoden heranzuziehen waren. Bei Bearbeitung dieser Teile im Felde hatte ich Gelegenheit, einen Vergleich der durch Bildmessung gewonnenen Kurven mit den natürlichen Formen vorzunehmen. Unwillkürlich drängte sich mir und meinen Begleitern der Gedanke auf, das vorliegende Material sollte jetzt als Grundlage benützt werden, um angesichts der Natur noch all die kleinen Einzelheiten einzutragen, welche jeder Landschaft ihr charakteristisches Gepräge nicht nur in ihren großen Zügen verleihen; den Anblick der Natur vermag eben die Bildmessung nicht völlig zu ersetzen.

Einige Worte über den Zeitaufwand für derartige Darstellung mögen hier Platz finden. Für Formationen, wie sie etwa das Hauptmassiv der Jovenspitzen oder die Wände östlich der Pyramidenspitze aufweisen, kann im allgemeinen die Hälfte bis $^2/_3$ der für die Konstruktionen benötigten Zeit angenommen werden. Bei einem Durchschnitt von 80 konstruierten Punkten pro qkm und unter Annahme von einem Arbeitstage für 30 zu konstruierende Punkte würde pro qkm Zeichnung etwa 2—4 Tage nötig sein. Ähnliche Erfahrungen teilt v. Rummershof[1]) allerdings für Aufnahmen im Maßstabe von 1 : 25000 mit. Nach einer Umrechnung der

[1]) Vgl. Mitt. d. k. u. k. Milit.-Geogr. Inst. Bd. 16, S. 87.

Zusammenstellung der Koordinaten und Höhen der trigonometrischen Punkte.

Name	Nr.	Abkürzungen	x	y	z	Höhenang. der öst. Original-Aufn.	Anzahl der Messungen
			m	m	m		
Ackerlspitze	1	A.	−3276,04	−4914,63	2330,9 ±0,26	35	11
Bauernpredigtstuhl	2	Bpg.	−3250,63	−3261,84	1950,1 ±0,39	—	6
„ „ Inst.	3		−3104,55	−3187,50	1920,8 ±0,10	—	2
Baumgartenalpe	4	B.A.	−4435,15	−3549,35	1463,3 ±0,30	64	3
Brandkogel	5	B.	− 928,89	+3606,15			
Brennender Bölfen	6	Br.	−4678,50	−4030,30	1569,7 ±0,14	67	8
Doppelzacken	7	D.Z.	−4777,50	−8495,25	1282,4 ±0,28	81	6
Durchholzen 1	8	Du. 1	+5947,35	− 187,43	706,2	—	
„ 2	9	Du. 2	+5968,01	− 544,52	700,1	—	
„ 3	10	Du. 3	+5864,15	− 908,80	679,8	—	
„ 4	11	Du. 4	+5442,04	−1164,95	785,1 ±0,24	—	4
Einserkogel	12	F.K.	+2609,50	+1433,80	1925,5 ±0,26	29	6
Ellmauer-Halt	13	E.H.	−2998,78	−1554,81	**2344,0** ±0,00	44	
Ellmau-Kapelle	14	El.Ka.	−8617,50	−1675,72	853,4 ±0,25	56	4
Ellmau-Kirche	15	El.Ki.	−8436,35	−1484,10	855,9 ±0,25	—	4
Ellmauer Tor	16	E.T.	−2501,50	−2832,80	2005,4 ±0,10	959	3
Feldberg	17	F.	+ 408,64	−3179,28	1813,4 ±0,27	14	18
Gamshalt	18	G.H.	−2676,90	−1367,50	2291,7 ±0,20	92	8
Gamskarköpfl	19	Gkpl.	−2453,90	+ 163,50	2041,9 ±0,37	44	7
Goinger Halt, Hintere	20	H.G.	−2205,04	−3164,20	2195,2 ±0,26	94	7
„ „ Vordere	21	V-G.	−2671,20	−3269,30	2243,0 ±0,03	44	5
Griesneralm	22	Gr.A.	− 918,84	−3632,47	1006,4 ±0,30		2
Grünberg	23	Gbg.	−5762,50	−3661,14	1094,0 ±0,17	—	3
Gruttenhütte 1	24	Grh.	−3915,39	−2202,15	1619,6 ±0,03	—	4
„ 2	25		−4085,50	−2540,30	1583,6 ±0,10	—	**2**
Heuberg	26	Hbg.	+3428,00	−2086,73	1603,7 ±0,30	08	7
Hochleitenalm 1	27	Hch.A.	+ 201,43	+ 883,22	1015,12±0,16	—	3
„ 2	28	Hch.A.	+ 424,60	+1739,53	999,28±0,23	—	5
„ 3	29	Hch.A.	+ 82,99	+1308,06	884,11±0,11	—	3
„ 4	30	Hch.A.	+ 608,17	+1486,77	1030,19±0,15	—	3
Kreuz bei Going	31	Kr Go.	−9046,30	−3744,00	1024,8 ±0,38	26	4
Jöchlkopf	32	Jkf.	+2637,38	−1978,27	1693,2 ±0,24	—	4
Jovenspitze	33	Jo.	+2800,40	− 3,15	1892,4 ±0,33	—	7
Kaiserhochalm	34	Kho.	−3812,60	+1334,12	1434,4 ±0,19	19	6
Kaisermannalm	35	Km.	−4757,60	−5563,28	1390,7 ±0,18	—	5
Karlspitze, Hintere	36	H.K.	−2423,32	−2502,84	2282,8 ±0,17	84	4
„ Vordere	37	V.K.	−2739,70	−2558,25	2261,4 ±0,42	91	4
Kesselschneid, Hintere	38	H.Ks.	+1604,95	− 59,83	1995,5 ±0,30	95	6
Kesselschneid, Hintere I	39	H Ks. I	+1819,20	− 127,75	1976,1 ±0,22	—	3
„ Vordere	40	V.Ks.	+2028,40	+ 304,50	2001,7 ±0,11	996	4
„ „ I	41	V.Ks. I	+1867,28	+ 389,39	1978,6 ±0,10	—	3
„ „ II	42	V.Ks. II	+1789,53	+ 531,42	1944,8 ±0,22	—	3
„ „ III	43	V.Ks. III	+1967,92	− 59,83	1998,4 ±0,34	—	3
„ „ IV	44	V.Ks.IV	+2001,54	+ 430,45	1963,5 ±0,09	—	3
Kleinkaiser	45	Kl.	−2835,35	−3942,75	2038,7 ±0,35	—	6
Kleine Halt	46	K.H.	−2358,93	−1174,96	2118,7 ±0,31	13	4
Kopfkraxen	47	Kkr.	−2931,50	+ 292,82	2178,05±0,30	77	4
Längeck	48	Lg.	− 603,20	−1305,95	1578,1 ±0,14	67	
Lärcheck	49	L.	−2178,85	−5242,36	2123,8 ±0,37	25	6
Lärcheckalm	50	L.A.	−1866,00	−6269,90	3020,5 ±0,28	20	6
Maukalm	51	M.A.	−3029,38	−6764,62	1265,4 ±0,22	67	5
Mitterkaiser	52	M.K.	−2112,50	−4102,25	2003,8 ±0,21	—	7
Naunspitze	53	Na.	+2313,30	+2948,00		32	3
Niederndorf	54	Ni.	+6889,85	+5098,50	548,4 ±0,42	—	5
Niederndorf, Ost	55	Ni.O.	+6679,20	+4620,05		—	2
„ West	56	Ni.W.	+6505,52	+5123,65	490,1 ±0,37	—	3
Öchselweidschneid, Nord	57	Ow.N.	+2009,08	+ 988,18	1814,6	-	2
„ Süd	58	Ow.S.	+1954,60	+1022,20	1806,0 ±0,28	97	3

Name	Nr.	Abkürzungen	x	y	z	Höhenang. der öst. Original-Aufn.	Anzahl der Messungen
			m	m	m		
Petersköpfl	59	Pk.	+2262,50	+2671,60	1746,8 ±0,24	55	3
Petersköpfl, Punkt östl.	60	Pö.Pk.	+2088,97	+2135,90	1784,8 ±0,33	92	3
Primau, Ost	61	Pr.O.	+5965,52	+ 920,93	648,0 ±0,05	—	2
„ West	62	Pr.W.	+5993,90	+1592,40	658,6 ±0,00	48	4
Pyramidenspitze	63	P.	+2381,49	+ 387,30	1999,5 ±0,30	99	10
Rangenalm	64	Rg.	— 220,07	—3963,60	1279,1 ±0,68	—	5
Roßkaiser	65	Ro.	+1699,35	— 896,05	1970,9 ±0,39	—	7
Scheffauer	66	S.	—3477,76	+3012,50	2112,6 ±0,21	13	9
Scheibelberg	67	Sch.	—6064,85	—4545,58	1105,9 ±0,33	—	5
Scheibenbichlberg	68	Sbg.	+ 508,50	—5680,70	1464,0 ±0,33	—	5
Steingrubenschneid	69	Stgr.	+1820,10	+1416,95	1744,4 ±0,14	40	8
„ I n.	70	Stgr. I n	+1916,14	+1410,13	1756,0 ±0,10	—	
„ II n.	71	Stgr. II n	+2160,62	+1406,25	1788,8 ±0,17	—	4
„ II s.	72	Stgr. II s	+2058,40	+1469,95	1761,7 ±0,17	—	4
Kreuz a. d. Stripsenjoch	73	Kr.Str.	—1204,42	—2167,74	1602,9 ±0,20	—	10
Stripsenkopf	74	Str.	— 738,95	—1984,54	1809,1 ±0,19	10	10
Sonneck	75	So.	—2995,50	— 123,30	2260,5 ±0,14	58	5
„ photogr.	76		—3004,30	— 136,30	2257,9 ±0,10	—	
Sonnenstein, Ost	77	Sos.O.	—3494,06	+1111,67	1713,7 ±0,39	—	6
„ West	78	Sos.W.	—3487,06	+1137,04	1715,1 ±0,30	—	4
Totenkirchl	79	Tot.	—2081,05	—2260,20	2192,9 ±0,30	93	3
Totensessel	80	To.	—2130,05	—1149,05	1745,3 ±0,11	—	4
Treffauer	81	Tr.	—3699,41	— 722,29	2305,3 ±0,14	04	5
Tristeck	82	Tri	+ 24,96	—2630,60	1709,9 ±0,30	—	4
Walchsee	83	Wa.	+6868,75	—2740,00	698,2 ±0,50	—	5
Wiesberg	84	Wbg.	—2920,70	+ 816,25	2061,9 ±0,28	—	3
Punkt	85		—4014,40	—1415,15	1573,2 ±0,50	—	2
„	86		—3263,16	—2429,70	2018,3 ±0,36	—	4
„	87		—3393,70	—2109,60	1849,1 ±0,10	—	2
„	88		—1945,30	—4967,85	1912,2 ±0,37	—	6
„	89		—2384,70	—4715,40	1755,8 ±0,60	—	4
„	90				1829,6 ±0,31	—	3
„	91		—3155,55	— 3743,90	1987,9 ±0,40	—	4
„	92		—2140,35	—4166,90	1997,3 ±0,35	—	5
„	93		—2396,53	—4144,60	2007,0 ±0,18	10	5
„	94		—2691,70	—4221,20		—	
„	95		—1313,20	—4427,80		—	
„	96		— 582,10	— 625,45	1387,10 ±0,50	—	3
„	97		— 3403,10	—7417,75	1391,70 ±0,31	92	10
„	98		—1997,22	—6802,46	1148,80 ±0,12	—	6
„	99		—2540,47	—7343,12	1109,60 ±0,10	—	5
„	100		—3744,56	—6764,90	1424,40 ±0,33	—	6
„	101		—3233,43	—7216,00	1363,20 ±0,20	—	5
„	102		—3735,50	—6713,04	1433,2 ±0,30	—	4
„	103		—4645,28	—5141,57	1396,60 ±0,17	—	6
„	104		—3862,27	—5088,22	1696,80 ±0,12	06	3
„	105		—4427,22	—5100,75	1445,80 ±0,07	—	4
„	106		—4036,73	—6719,93	1479,20 ±0,15	—	2
„	107		—4044,30	—6654,55	1486,50 ±0,15	—	4
„	108		—4602,71	—4543,41	1411,6 ±0,22	—	4
„	109		—4815,02	+1443,33	1208,2 ±0,07	—	7
„	110		—3401,05	+ 708,70	1757,0 ±0,24	—	4
„	111		—3823,45	+1883,50	1525,2 ±0,39	—	5
„	112		—3654,53	+1022,18	1581,3 ±0,17	—	7
„	113		—3585,62	+ 711,78	1586,1 ±0,11	—	5
„	114		—3463,90	+ 181,15	1737,4 ±0,25	—	7
„	115		—4520,10	+1804,40	1307,7 ±0,22	—	4

bedeckten Zeichenfläche würde pro qkm für den Maßstab 1 : 10000 rund 2—4 Tage entfallen. Angesichts dieses großen Zeitaufwandes ist wohl die Frage berechtigt, entspricht der Wert der Schichtlinien in den Felsen dem zu ihrer Zeichnung benötigten Aufwand an Zeit und Mitteln? Der praktische Wert der Kurvenzeichnung durch die Felsen ist gegenwärtig nur ein geringer. Hervorgehoben sei jedoch, daß selbst die beste Felszeichnung nur eine sehr oberflächliche Vorstellung von dem räumlichen Aufbau des betreffenden Gebietes zu geben vermag. Beigesetzte Höhenzahlen vermitteln zwar die Kenntniß der Höhe und der Durchschnittsneigung der Wand, eine maßhaltige Wiedergabe der Felpartien ist aber ausgeschlossen. Felszeichnungen ohne Kurven sind stets Bilder zweifelhaften Wertes. In dieses aus Geripplinien und Höhenschichten bestehende Grundblatt wurden die Wege eingetragen, deren scharf markierte Serpentinen gute Punkte für die Konstruktion boten. Nur ein Teil des Wegenetzes mußte mit Hilfe von Aneroidmessungen festgelegt werden.

Anhang.

Als einfachstes und billigstes Verfahren, das zugleich auch die getrennte Herstellung der Terrainzeichnung vom Schichtlinienblatte gewährleistete, wurde der Kopierdruck gewählt. Im wesentlichen besteht das Verfahren aus der direkten Übertragung eines mit gewöhnlicher schwarzer Tusche auf Pauspapier gezeichneten Originals auf eine lichtempfindlich präparierte Zinkplatte. Der Druck kann von der Platte selbst oder durch Umdruck vom Stein erfolgen. So einfach das Verfahren ist, so haften ihm eben verschiedene Mängel an, die vor allem in der Herstellung des Originals auf Pauspapier zu suchen sind. Kann das Papier auch durch geeignete Mittel zur besseren Annahme der flüssigen Tusche präpariert werden, so besteht doch eine Beschränkung in der Strichstärke, sollten andernfalls die zarten Linien beim Übertrag auf die Zinkplatte nicht ausbleiben. Damit ist aber zugleich eine Grenze in den Kontrasten zwischen hell und dunkel gegeben.

Für die Herstellung reiner Schichtlinienkarten, wie sie in weitester Annäherung die Aufnahmen von Gletscherzungen darstellen, dürfte das Verfahren seiner Billigkeit und Einfachheit halber wohl zu empfehlen sein. Anders verhält es sich bei

ausgedehnten Felszeichnungen. Ein vorheriges Entwerfen der Zeichnung in Blei auf Pauspapier war zu umständlich, so mußte die Felszeichnung direkt mit der Feder erfolgen, ein Verfahren, das schon an geübte Kartographen keine geringen Anforderungen stellt. Es zeigte sich bei einigen Versuchen, daß nur eine Strichlage senkrecht zu den Schichtlinien ein Verschwimmen beider Teile ineinander zu verhindern vermochte, also eine Art Lehmannscher Schraffierung, aber ohne an dem strengen Prinzip „je steiler, desto dunkler" festzuhalten. Die Steilheit in den Felsen ist bis zu einem gewissen Grade durch das sich immer dunkler zeigende System der Schichtlinien, ohne dies nach dem Grundsatze „je steiler, desto dunkler" ausgedrückt, ganz abgesehen von den Angaben, welche die Kurvendarstellung allein über die Böschungsverhältnisse gibt. Dagegen sah ich mich zur Anwendung einer allerdings nicht streng durchgeführten einseitigen Beleuchtung gezwungen. Um dem Für und Wider der Meinungen wenigstens einigermaßen gerecht zu werden, wählte ich einen Lichteinfall aus Südwest. Diese Lichtrichtung entspricht zum mindesten den tatsächlichen Verhältnissen, welche uns die sonnigen Wiesen und Almflächen der Südseite in vollem Lichte zeigen, während die felsigen Partien der Nordseite auch im Hochsommer nur für kurze Zeit beleuchtet sind.

Die Karte wird für touristische Zwecke nicht in Betracht kommen, dafür ist der Maßstab zu groß, das dargestellte Gebiet zu gering. Dagegen wird es das Ziel dieser Arbeit sein, ferneren kartographischen Darstellungen des Kaisergebirges als Unterlage zu dienen. Bei zukünftigen Darstellungen ist es für den jeweiligen Bearbeiter wünschenswert, die Zuverlässigkeit der einzelnen Abschnitte eines Blattes auf positive Angaben des Verfertigers des Ausgangsmateriales stützen zu können. Zu diesem Zwecke wurde eine kleine Nebenkarte angefügt, welche über die Bearbeitung der einzelnen Teile des Gebietes Aufschluß gibt. Über die Genauigkeit der verschiedenen Methoden geben die entsprechenden Teile des 1. Abschnittes Auskunft. Um auf der Karte selbst die Grundlagen ihrer Herstellung ersichtlich zu machen, sind die konstruierten Punkte durch kleine Kreuze gekennzeichnet, ausgenommen sind hiervon die Punkte der Meßbandzüge auf dem Plateau. Eine Hinzufügung der letzten Stelle der Höhenzahlen hätte eine zu große Überladung hervorgerufen,

die Schichtlinien geben überdies jeden gewünschten Aufschluß über die Höhenlage eines Terrainausschnittes. Es wurde aus diesem Grunde auch der Aufdruck einer größeren Zahl von Höhenangaben vermieden und nur die trigonometrischen Punkte beziffert.

Dem geologischen Aufbau des Gebirges suchte ich bei der Felszeichnung nach Möglichkeit gerecht zu werden. Die Angaben über das Vorkommen von Karren können natürlich nur allgemeiner Art sein. Flächen, deren äußeres Gepräge durch das Vorkommen dieser Oberflächenbildungen besonders auffallend sind, wurden in der Karte durch Signaturen kenntlich gemacht. Ein Anspruch auf Vollständigkeit in dieser Beziehung kann nicht gestellt werden. Bei der Darstellung der Bodenbedeckungen wurde unterschieden zwischen zusammenhängenden Rasenflächen und den steindurchsetzten grünen Gehängen der höheren Regionen. Ein Unterschied zwischen Hochwald und den undurchdringlichen Legföhrenbedeckungen der Hänge dicht unter dem felsigen Aufbaue des Gebirges wurde für nötig erachtet. Bei der Wasserarmut der Kalkgebirge ist es wünschenswert, alle vorhandenen Quellen einzuzeichnen, einige derselben werden im Spätsommer versiegen. Die eingezeichneten Wege sind durch die Tätigkeit der Sektionen des Alpenvereines sämtlich markiert, doch ist besonders der Verbindungsweg Hochalm—Jöchlalm schon im Verfall begriffen. Der neue Weg durch das Winkelkar auf die Pyramidenspitze ist nach dem Stande der Arbeiten im Oktober 1911 eingetragen.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	145
I. Geodätischer Teil	147
a) Signalisierung	150
b) Instrumente	151
c) Winkelmessungen	153
d) Prüfung des Maßstabes	156
e) Höhenmessungen	159
f) Photographische Arbeiten	160
II. Einfache Bildmessungen	161
III. Stereoskopische Bildmessungen	170
a) Feldarbeiten	172
b) Ausarbeitung	178
IV. Kartographischer Teil	194
a) Wahl des Maßstabes	197
b) Genauigkeit	199
Zusammenstellung der Koordinaten und Höhen der trig. Punkte	206
Anhang	208

Herausgegeben mit einer Subvention des D. u. Oe. A.-V.

Das

Felsgebiet des Kaisergebirges

nach einfachen und stereoskopischen

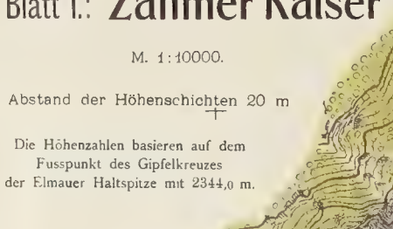
Messbildaufnahmen.

Blatt I.: Zahmer Kaiser

M. 1:10000.

Abstand der Höhenschichten 20 m

Die Höhenzahlen basieren auf dem Fusspunkt des Gipfelkreuzes der Elmauer Haltspitze mit 2344,0 m.

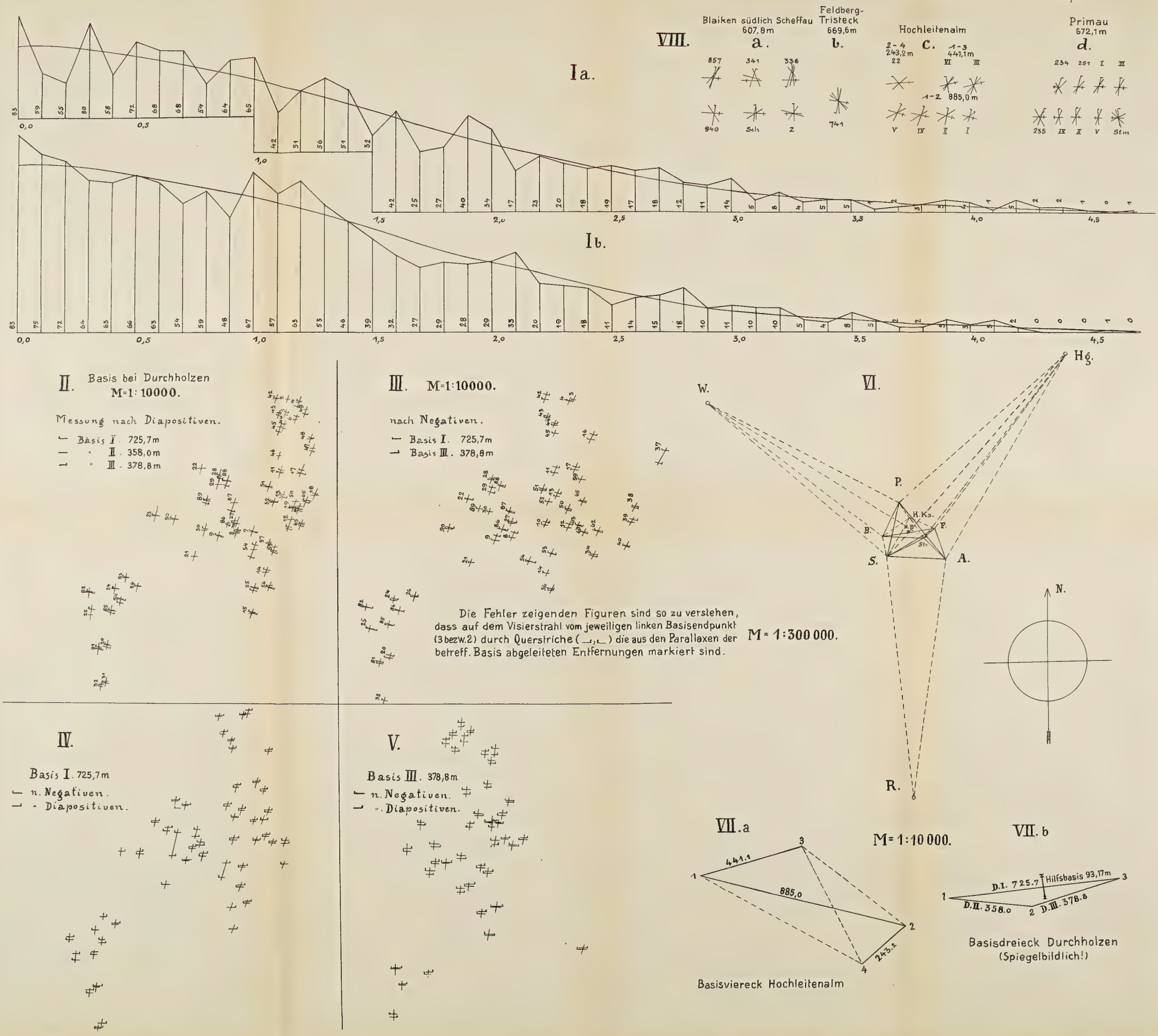


- nach einfachen und stereoskopischen Bildern
- tachymetrisch
- mit Messband u. Bussole
- flüchtige Aufnahmen
- Anschluss an die Kurven der oest. Originalaufnahme.

- Wege
- Quelle
- Wasser
- Almen
- Felsen
- Gerolle
- Karren
- Wald bez. Legföhren
- Gras
- Höhenschichten
- trig. u. phot. Punkte
- photogr. Standpunkte
- phot. bez. tachym. Punkte
- Ecke des Koordinaten-Netzes

Kopierdruck von Klein und Volbert in München.

Aufnahme und Zeichnung von F. Scheck.


VIII.
Blaiken südlich Scheffau 607,8m
a.
Feldberg-Tristeck 669,6m
b.
Hochleitenalm
c.
Primau 672,1m
d.
Ia.
Ib.
II. Basis bei Durchholzen M=1:10000.
Messung nach Diapositiven.
Basis I. 725,7m
" II. 358,0m
" III. 378,8m
III. M=1:10000.
nach Negativen.
Basis I. 725,7m
Basis III. 378,8m
Die Fehler zeigenden Figuren sind so zu verstehen, dass auf dem Visierstrahl vom jeweiligen linken Basisendpunkt (3 bezw. 2) durch Querstriche (⌴, ⌴) die aus den Parallaxen der betreff. Basis abgeleiteten Entfernungen markiert sind.
M = 1:300 000.
VI.
W.
Hg.
P.
H.Ks.
B.
F.
S.
A.
R.
N.
IV.
Basis I. 725,7m
n. Negativen.
" Diapositiven.
V.
Basis III. 378,8m
n. Negativen.
" Diapositiven.
VII.a
M = 1:10 000.
441.1
885,0
243.2
Basisviereck Hochleitenalm
VII. b
D.I. 725.7
Hilfsbasis 93,17m
D.II. 358.0
D.III. 378.8
Basisdreieck Durchholzen (Spiegelbildlich!)

Geologische Aufnahme des Gebietes um den Schliersee und Spitzingsee in den oberbayerischen Alpen[1].

Von Dr. E. Dacqué (München).

Mit einem Beitrag von Dr. H. Imkeller.

(Mit 2 farbigen Tafeln und 1 Textfigur.)

Einleitung.

Als ich im Frühjahr 1905 an die geologische Aufnahme der Schlierseegegend herantrat, glaubte ich, ein verhältnismäßig einfach gebautes Stück der bayerischen Kalkalpen bezw. des Alpenrandes ausgewählt zu haben, in welchem nach den beiden vorliegenden Gümbel'schen Karten die Formationszüge, von größeren Störungen frei, sich ziemlich ununterbrochen würden verfolgen lassen und in welchem ich hoffen konnte, einfache tektonische Verhältnisse zu finden. Aber schon bei den ersten Begehungen war ich überrascht von der komplizierten, an manchen Stellen geradezu mosaikartigen und auf der Karte 1 : 25000 gar nicht in richtiger Kleinheit zum Ausdruck zu bringenden Struktur der im Ganzen stark bedeckten und daher geologisch unübersichtlichen nördlichen Randzone. So zog sich, zumal ich diese Arbeit nur nebenbei machen konnte, die Fertigstellung der Karte bis in den Herbst 1911 hinaus, was für die Qualität derselben gewiß kein Schaden war. Denn wer in den Voralpen kartiert, weiß, wie rasch die Aufschlüsse in den zahlreichen, besonders im Frühjahr stark anschwellenden Wasserrissen wechseln, und gerade auf der unverdrossenen Begehung der Gräben fußt in erster Linie die

[1] Herausgegeben mit Unterstützung der Kgl. Bayer. Akademie der Wissenschaften.

Kartierung eines solchen Gebietes, dem man Stück um Stück die geologischen Geheimnisse abringen muß. Ein vom Wintersturm entwurzelter Baum kann zuweilen durch die Wunde, die er im Boden aufreißt, zur Lösung einer Frage beitragen, um deretwillen man im Jahr vorher zwei- oder dreimal vergeblich über den dichtbewachsenen Berghang kreuz und quer geklettert ist. Insbesondere der an Niederschlägen reiche, lange Winter 1906/07 brachte so viele Veränderungen an Hängen und in Gräben mit sich, daß das ursprüngliche Kartenbild vom Sommer 1905 und 1906 noch weiter geklärt und vervollständigt werden konnte. Durch das lange Hinausziehen des Abschlusses der Arbeit war es ferner möglich, die Aufschlüsse zu verwerten, welche einerseits in den letzten Jahren durch die fortwährend neu angelegten Forst- und Touristenwege, andererseits durch den Bau der Bahnlinie Schliersee-Bayrischzell geschaffen wurden.

Anfänglich sollte sich die Aufnahmearbeit beschränken auf das Gebiet zwischen Leitzachtal und Tegernsee, also auf die nördliche Randzone; doch ließ es alsbald die Verworrenheit und schwierige Deutbarkeit der Lagerung wünschenswert erscheinen, auch den südlichen, rings um den Spitzingsee gelegenen Gebirgsteil hinzuzunehmen, dessen regelmäßige und infolge nicht allzugroßer Bedeckung übersichtliche Sättel gewissermaßen erst den Schlüssel für die richtige Deutung des vorderen Zuges liefern, wo die Faltung gegen den Flysch hin rasch ausklingt als eine vielfach gestörte Quetschzone, die für sich allein kaum ein richtig deutbares Kartenbild geliefert haben würde.

Da sich Herr Dr. Imkeller schon seit vielen Jahren mit der in den Flysch eingefalteten vorderen (helvetischen) Kreidezone befaßt hatte, so blieb ihm die Ausarbeitung dieses Teiles meiner Karte überlassen und nur mit minimalen, unwesentlichen Abänderungen meinerseits wurden daher seine im Maßstab 1 : 5000 gemachten Aufnahmen auf mein Blatt übertragen. Einen kurzen Ueberblick über die Stratigraphie der helvetischen Kreide gibt Herr Imkeller auf Seite 244—252 der vorliegenden Arbeit.

Wenn es im Folgenden gelungen sein sollte, einen brauchbaren Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik unserer Alpen und ihrer Seen zu liefern, so schulde ich dafür Herrn Professor Rothpletz besonderen Dank, der die Arbeit teilweise im Feld revidierte und dessen Entgegenkommen es mir ermöglichte, manchen nicht

dienstfreien Tag meinen sonn- und feiertäglichen Aufnahmearbeiten hinzuzufügen.

Zur topographischen Unterlage dienten die folgenden Blätter der topographischen Karte von Bayern 1:25000:

812 Tegernsee 814 Fischbachau
813 Schliersee 841 Valepp
842 Bayrischzell.

Da die drei letzteren Blätter nur in dem alten Schwarzdruck existieren, die beiden ersteren aber in dem für geologische Kartenunterlagen weit besser geeigneten schönen Braundruck (Kurven braun, Wasser blau, Wege und Namen schwarz) so mußte ein Umdruck hergestellt werden, bei dessen Anfertigung mir das Topographische Bureau des kgl. bayr. Generalstabes unter Leitung des inzwischen zurückgetretenen Generals Heller das größte Entgegenkommen bewies.

Eine Publikation der kostspieligen Karte wäre gleichwohl nicht möglich gewesen, wenn nicht die Kgl. Bayr. Akademie der Wissenschaften dem Autor einen namhaften Betrag zur Kostendeckung überwiesen hätte. Auch hierfür sei an dieser Stelle mein Dank zum Ausdruck gebracht.

Umgrenzung und Topographie des Gebietes.

Im Norden ist unser Gebiet begrenzt von den Molassebergen östlich und westlich von Hausham. Die Molassezone wurde mit ihrer Südgrenze nur deshalb eingetragen, damit das Kartenblatt eine vollständige Uebersicht der Aufeinanderfolge der geologischen Hauptzonen des Alpenrandes biete.

Im Osten bildet das Leitzachtal eine natürliche Grenze zwischen unserem Gebiet und dem geologisch etwas anders gearteten Wendelsteinmassiv. Unsere Karte schließt sich hier unmittelbar an die E. Fraas'sche Wendelsteinaufnahme[1]) an, und das ist auch der Grund, weshalb jenseits der Leitzach vor Birkenstein, am Gasthaus „Hammer", noch ein kleiner Teil der auf der Fraas'schen Karte nicht ganz zur Darstellung gebrachten „Hohen Wand" mitkartiert wurde. Geitau markiert ein nordöstliches Eck und das erste Drittel des Weges von Geitau auf die Rotwand weiterhin die östliche Grenzlinie unseres Kartenblattes.

[1]) Fraas, E. Das Wendelsteingebiet. Geognost Jahreshefte 3. Jahrg. 1890 Cassel 1891.

Dieses Tal bildet eine natürliche Grenze; jenseits desselben liegt nur Hauptdolomit und Plattenkalk.

Es war nicht nötig, im Süden, wo sich in der näheren und weiteren Umgebung der Valepp ein landschaftlich zwar großartiges, geologisch aber ödes Haupdolomitgebirge (Schinder 1797 m, Hinteres Sonnwendjoch 1988 m) hinzieht, die Kartierung bis zur österreichischen Grenze auszudehnen, sondern es genügte — wir wollen ja keine „Landesaufnahme" machen — für unsere wissenschaftlichen Zwecke, jene Hauptdolomitzone etwa nur bis zum Pfanngraben und zum südlichen Abhang des Stolzenberges darzustellen.

Eine geeignete orographische, nicht geologische Südwestgrenze bot das Tal der weißen Valepp und der Rottach, vom S.-W.-Abhang des Stolzenberges ab durch eine schöne Fahrstraße markiert. Der westl. von dieser Grenzlinie folgende Komplex des Wallberges, Setzberges und des Risserkogel ist, soweit ich das auf Grund flüchtiger Anschauung sagen kann, aus den gleichen stratigraphischen und tektonischen Elementen aufgebaut. Eine Mitkartierung dieses Gebirgsteiles, soweit er noch auf meinem Blatt 841 liegt, hätte also einerseits nichts wesentlich Neues gebracht, andererseits aber diesen prächtigen Gebirgsstock, der zum Teil noch auf das Blatt Kreuth fällt und sich zu einer einheitlich durchzuführenden Kartierung vorzüglich eignet, mitten entzweigeschnitten. Dies war der Grund, weshalb ich die Südwestgrenze meiner Karte endgültig mit der Straße Valepp-Enterrottach zusammenfallen ließ.

Das Rottachtal bildet weiterhin die Südgrenze bis zum Orte Rottach am Tegernsee, während die natürliche Westgrenze durch den See selbst gegeben war, jedoch nur teilweise eingehalten wurde, weil die nordwestliche Ecke des Blattes schon durch die auf der Flyschkarte von W. Fink eingetragenen Dr. Imkellerschen Kreideaufnahmen geologisch erschlossen war und der Flysch allein dort für unser Kartenbild keinen besonderen Wert mehr hatte.

Innerhalb dieser im Vorstehenden angegebenen Grenzen ist das Gebiet nun im Einzelnen mannigfach gegliedert. Man unterscheidet leicht zwei ostwestliche Hauptzüge, welche sich durch ihre Orographie nicht minder wie durch ihre später zu schildernde

geologisch-tektonische Beschaffenheit von einander abheben und durch das Kühzagl-Dürnbach-Aurachtal von einander getrennt sind. Der vordere hat niedere, im allgemeinen stark bedeckte und bewaldete Höhen mit wenig freiem Felsgestein (Riederstein; die Wände über dem Prinzenweg; Brunstkogel; Leitner Nase über Schliersee; Hirschgröhr); der hintere hat meist schroffe, hohe Berge und wenig Bewaldung bezw. Bedeckung (Westwände der Wasserspitze; Brecherspitze; Jägerkamp; Eiplspitze; Klein- und Groß-Miesing; Ruchenköpfe (= Recherstein); Gamswand; Rotwand; Stolzenberg), verbunden durch sanftere Einsattelungen in weichem Gestein.

Beide Züge sind wieder quer gegliedert: der vordere durch die breite Talschüssel, worin der Schliersee liegt und die Schlierach abläuft; der hintere durch einen von Josephstal über den Spitzingsee nach der Valepp sich erstreckenden Einschnitt. Ersteres ist ein breites, wannenartiges Tal, ebenso letzteres in seinem Nord-Teil von Josephstal bis zum Spitzingsattel, dann aber ein relativ enger Einschnitt, durchflossen von der dem Spitzingsee entspringenden, südwärts eilenden roten Valepp. Während wir im hinteren südlichen Gebirgszug keine durchgehende Quergliederung mehr wahrnehmen, wird die Westhälfte des vorderen nördlichen Zuges noch durch das breite, mit seinem Oberende bis zur Freudenreichalp in den hinteren Zug eingreifende Tufttal zerlegt.

Im hinteren Teil liegen 3 Seen; in der Westhälfte der Grünsee, in der Osthälfte der landschaftlich einzigartige Soinsee und auf der Quergrenzscheide zwichen beiden Gebietshälften der Spitzingsee. Die tiefste Senke unseres Gebietes ist das Leitzachtal, welches im Ganzen tiefer liegt als das Schlierseetal. Während die Leitzach von Geitau bis zur Achrainmühle (gegenüber Elbach) sich zwischen den Höhenkurven 770—725 m bewegt, liegt der mittlere Wasserspiegel des Schliersees bei 778 m, seine Sohle bei ca. 740 m. Die gleiche durchschnittliche Höhenlage wie das Schlierseetal hat auch das Rottachtal zwischen Enterrottach und Rottach, während der mittlere Wasserspiegel des Tegernsees mit 725 m sogar unterhalb der Schlierseesohle bleibt; der Tegernsee ist fast doppelt so tief wie der Schliersee, nämlich 72 m. Eine mittlere Höhenlage nimmt der Spitzingseespiegel mit normal 1083 m ein, während Grün- und Soinsee hoch oben

in den Bergen liegen bei 1397 bezw. 1459 m; der am Fuße von mächtigen Bergklötzen liegende Soinsee also höher als sämtliche Gipfel der nördlichen Vorderzone.

Von letzteren nimmt der über dem Rottachtal aufragende Baumgartenberg und der daran sich anschließende Lähnenkopf mit 1449 bezw. 1422 m die erste Stelle ein. Dann folgt der Westerberg am Westufer des Schliersees mit 1333 m. Alle übrigen Gipfel der Vorderzone bleiben unter 1300 m. Im hinteren, südlichen Zug dominiert die Rotwand mit 1885 m und der ihr unmittelbar benachbarte Hochmiesing mit 1883 m; etwas über 1800 m bleiben auch die Auerspitz, der Westgipfel der Maroldschneid und die Ruchenköpfe (Recherstein). Um 1750 m herum liegen die Gipfel des Jägerkamp und der Eiplspitze; dann folgt, zwischen letzteren und der Rotwand, der Rauhkopf und der Taubenstein, oberhalb der Krottentaler und Hundhamer Alp mit ca. 1690 m, der keine Miesing mit 1677, die mit Latschen dicht bewachsene Heißplatte mit 1593 m, der Nagelspitzrücken mit 1559 und der Schwarzenkopf beim Spitzingsee mit 1464 m.

Die westlich des Spitzingsees gelegenen Berge des hinteren Zuges sind durchschnittlich viel niedriger als die der Osthälfte. Allen voran steht hier die Brecherspitze mit 1685 m und über 1600 m bleibt auch der ganze Bodenschneidzug mit Rinner- und Bodenspitze; der Rotkopf über dem Grünsee hat gerade 1600 m, ebenso der zwischen diesem und dem Stolzenberg gelegene unbenannte, aber geologisch wichtige Felsgrat (1604). Alle anderen Höhen halten sich unter 1552 m (Wasserspitze 1551, Stümpfling 1507, Rainerkopf 1464).

Unser Gebiet ist, abgesehen von den Seen, ziemlich wasserreich und zwar im vorderen, bedeckten Teil relativ mehr als im hinteren, weniger bedeckten, felsreichen. Aurach, Leitzach, Rottach, rote und weiße Valepp sind die auch in trockenen Sommern nie versiegenden Hauptadern. Einige andere, gewöhnlich wasserreiche Gräben, wie Tufttalgraben, Dürnbach bei Fischhausen, Aalbach bei Tegernsee, Breitenbach am Nordende des Schliersees und Krottentalergraben an der Nordwand des Hochmiesing führen stets mehr oder weniger Wasser, aber alle übrigen können bei großer Trockenheit gänzlich versiegen, wie das im Sommer 1911 der Fall war. Unter solch' ungünstigen Umständen garantiert der Flysch noch am ehesten andauernd

laufendes Wasser, nächstdem die Kössener Schichten. Neben den durch Sicker- und Quellwasser gespeisten Gräben, auch wenn sie zeitweise versiegen, muß man noch solche unterscheiden, die lediglich als oberflächliche Abflußrinnen des im Frühjahr und Frühsommer zusammenschmelzenden Schneewassers zu betrachten sind und die — einerlei ob es nachher einen normalen oder sehr trockenen Sommer gibt — in dem Augenblick verschwinden, wo die Schneeschmelze beendet ist. Es sind das gewöhnlich jene Gräben, welche aus breiten (Hauptdolomit-) Karen kommen, bezw. in denen sie laufen, wie der Angerlgraben an der Brecherspitze, der aus dem Kar der Benzingalp kommende Aurachgraben unterhalb der Nagelspitze, der Blechgaben nordöstlich der Nagelspitze, der Weichtalgraben bei der oberen Krainsbergeralp nordöstlich des Baumgartenberges. Soinsee und Grünsee nehmen in heißen Sommern wesentlich an Größe ab und sind dann infolge des an ihren Rändern hervortretenden Schlammgürtels in ihrer Schönheit sehr beeinträchtigt.

Alle Wasser, die südlich einer von der Maroldschneid zum Nordende des Spitzingsees, ferner von da nach der Fürstalp und von da etwa zur Mündung des vom Rothkopf kommenden Ankergrabens gezogenen Linie entspringen, gehören dem Sammelgebiet des Inntales (innerhalb des Gebirges) an; alle übrigen dem des Inn nach seinem Austritt aus dem Gebirge, also der oberbayerischen Hochebene. Von den Seen fließt nur der Spitzingsee nach dem Inntal ab, der Grünsee ist abflußlos.

Über eine wahrscheinliche Verlegung der Wasserscheide beim Spitzingsee durch beiderseitige Bergstürze von der Brecherspitze einerseits, vom Jägerkamp andrerseits, wodurch der Spitzingsattel entstanden sein soll, der die Wasser des Spitzingsees nach Süden abzufließen gezwungen und diesen selbst abgedämmt habe, berichtet Gümbel. Nach meinen Untersuchungen kann von einer solchen Verlegung keine Rede sein. Seit der Abschmelzung des Diluvialeises hat die Wasserscheide so gelegen wie heute, denn der Spitzingsattel, der das Josephstal vom Talbecken des Spitzingsees trennt, ist kein Bergsturz, sondern ein primär vorhandener, der Erosion noch nicht bis zum Niveau des Spitzingsees zum Opfer gefallener Felsriegel, wenn er auch teilweise mit Schutt bedeckt ist. Gümbel wurde offenbar zu seiner Meinung bestimmt durch die ungemein ausgiebigen mächtigen Schutthalden,

die sich den benachbarten Höhen an dieser Stelle anlagern. Wenn ferner auch die Wasserscheide zwischen (alpinem) Inntal und bayerischer Ebene hier „so ganz ausnahmsweise weit nach Norden verlegt" erscheint, so ist sie es doch nicht mehr, als in den östlichen und dem größten Teil der westlich davon gelegenen Berge.

Auffallend ist, daß auch das Tal zwischen Enterrottach und Valepp von dieser Hauptwasserscheide in zwei Teile zerlegt wird, einen nordwestlichen, in dem die Rottach zum Tegernsee abfließt, und einen südöstlichen, in dem die weiße Valepp dem Inntal zueilt. Die Grenze beider Abflußgebiete wird gebildet am sogen. „Wechsel" durch eine — ähnlich wie am Spitzingsattel — noch nicht völlig durchgenagte Felsmasse von Rhätkalk, dem ein stark verrutschter, zudem mit Moränen bedeckter Lias vorgelagert ist, wodurch diese Grenzregion als solche noch besonders ausgeprägt wird.

Eine zweite bemerkenswerte Wasserscheide, allerdings untergeordneterer Art, liegt bei Neuhaus. Dort trennen sich die Wasser des Aurachtales und des Schlierseebeckens durch eine Terrainerhebung, auf der jetzt der Bahnhof Fischhausen-Neuhaus steht und die sich als ein verwaschenes Schuttdelta charakterisiert, welches in der Hauptsache der Dürnbach unmittelbar nach der Eiszeit aufgeschüttet hat; dieser führt ja auch heute noch ziemlich viel Schuttmaterial mit sich, besonders in den letzten Jahren, wo die ganzen südwestlich an ihn anstoßenden steilen Schutthänge des Brecherspitzmassives mit ihrem Waldbestand in erschreckender Weise ins Rutschen gekommen sind und diesem Gebirgsbach eine kaum zu bewältigende Menge Materiales zuführen. Einen guten Einblick und Überblick in und über jenes breite Delta zwischen dem Aurach- und Schlierseetal gewinnt man auf dem beim Kirchlein St. Leonhard unter der Bahn hindurch nach der Brecherspitze einerseits, nach der Bodenschneid andrerseits führenden Weg, ferner auf der von Josephstal nach Neuhaus ziehenden Fahrstraße, auf der man, vom Spitzingsattel kommend, unterhalb Neuhaus noch einmal ein ziemliches Stück aufsteigen muß, nachdem man sich schon bei Josephstal endgültig in der Tiefe des Tales angekommen glaubte.

Stark versumpft, bezw. mit Moor oder Schilf bewachsen, sind viele Stellen des Leitzachtales, wo zwischen Stauden und Riedern Torf gestochen wird, der auch bei Hammer gegen Hagn-

berg vorzukommen scheint. Ganz unpassierbar ist an vielen Stellen zwischen Josephstal und Aurach auch das Aurachtal; eine bis Westenhofen reichende Zone am Nord- und Nordostende des Schliersees — zweifellos alter Seeboden, der zwischen Freudenberg und Glashütte nunmehr von dem Bahndamm der Linie Schliersee—Bayrischzell durchschnitten wird; ferner eine Partie am Einlauf der Rottach in den Tegernsee; Teile der Umrandung des Spitzingsees und bei der Valeppalp unterhalb desselben; und schließlich hoch oben in den Bergen bei der Großtiefentalalp ein vermoorter Rest des ehemals westwärts weiter ausgedehnten Soinsees, der durch einen oder mehrere von den Ruchenköpfen (Recherstein) niedergegangene Felsstürze auf sein heutiges Areal beschränkt worden ist.

Eine reiche Almenwirtschaft ist über das ganze Gebiet ausgebreitet, wo nur irgendwie der Felsboden oder die zum Teil dichten Wälder Raum hierfür freilassen.

Bisherige geologische Literatur.

Die ersten geognostischen Angaben über unser Gebiet finden wir bei Matthias Flurl[1]) in seiner „Beschreibung der Gebirge von Bayern und der oberen Pfalz". Im 10. Brief findet die Gegend um Schliersee Erwähnung, wobei besonders auf den um 1730 von den Grafen von Maxlrain am Brunstkogel betriebenen Bergbau hingewiesen wird, der 1734 schon wieder aufgelassen, 1757—1774 aber unter Kurfürst Maximilian ebenso erfolglos wieder aufgenommen wurde. Der Bergbau ging um in den eisen- und manganhaltigen oberjurassischen Aptychenschichten am Brunstkogel, die Erze wurden in Josephstal verhüttet, wo man die Schutthalden heute noch teilweise im Ort bei dem ersten Wirtshaus liegen sieht.

Besonderes Interesse erweckt eine Abhandlung von Leopold von Buch[2]) aus dem Jahre 1828, der u. a. den Flysch bei Tegernsee und die darauffolgende Triaszone des Riedersteines kurz beschreibt, aber mangels entsprechender Fossilfunde über das Alter der Schichten sich keine Meinung zu bilden weiß.

[1]) Flurl, M., Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz etc. München 1792, S. 96ff.

[2]) v. Buch, L., Einige Bemerkungen über die Alpen in Baiern. Abhandl. Phys. Cl. K. Akad. Wiss. Berlin 1828. S. 73.

Der nächste Forscher, der unsere Gegend geologisch durchstreifte, war Schafhäutl, bei dem wir eine Menge Bemerkungen und Angaben über Fossilvorkommen finden[1]). Seine geologische Übersichtskarte hat natürlich nur noch historischen Wert, aber immerhin muß man von Schafhäutl sagen, daß er trotz der damaligen Schwererreichbarkeit und Unzugänglichkeit der Alpen an viele wichtige und entlegene Stellen gekommen ist, viel Detail gesehen hat und offenbar mit großer Ausdauer eine ziemlich reichhaltige Sammlung von Handstücken und Petrefakten in München zusammengebracht hat. Von seinen in unserem Gebiet gesammelten Stücken habe ich, soweit dies möglich war, Gebrauch gemacht.

Aber erst die großzügige geologische Erforschung Bayerns durch Gümbel[2]) macht uns genauer mit der Stratigraphie und dem tektonischen Aufbau auch unseres Gebietes bekannt, obgleich natürlich die Übersichtskarte „Blatt Miesbach", besonders für den vorderen nördlichen Ostwestzug, ein richtiges Bild zu geben noch nicht geeignet ist. Die in seinem Hauptwerk gegebene Darstellung wiederholt sich im Wesentlichen in dem II. Bande der später erschienenen „Geologie von Bayern". Eine weitere, unter Gümbels Auspizien entstandene Karte im Maßstab 1 : 50 000 erschien mit einer kleinen Schrift[3]) als Festgabe zum Kongreß der deutschen geologischen Gesellschaft 1875 und behandelt außer dem Wendelstein, dem Wallberg-Rißerkogelkomplex und dem Vorland vor allem unser Gebiet. In mancher Beziehung bedeutet diese von Gümbel nicht allein revidierte Karte einen Rückschritt gegen die alte, in anderen Punkten jedoch wieder einen Fortschritt, in wieder anderen ist sie ledig-

[1]) Schafhäutl, K. E., Die Stellung der Bayerischen Voralpen im geol. System. Neues Jahrb. f. Min. etc. Jahrg. 1847, S. 811 ff. — Über die Gliederung des südbayerischen Alpenkalkes. Ibid. 1851, S. 129 ff. — Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges. München 1851. Mit geol. Übersichtskarte. — Südbayerns Lethaea geognostica. Leipzig 1863. Text und Atlas.

[2]) Gümbel, C. W., Geognostische Beschreibung des Bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861. — Geologie von Bayern. Band II. Cassel 1894.

[3]) Gümbel, C. W. Abriß der geognostischen Verhältnisse der Tertiärschichten bei Miesbach und des Alpengebietes zwischen Tegernsee und Wendelstein. (Mit 2 geognost. Karten.) München 1875.

lich eine Kopie der früheren. So ist beispielsweise zwischen Leitzachtal und Tegernsee die Ausmerzung der Muschelkalk- und Wettersteinkalkstreifen und ihre Ersetzung durch Raibler, ferner die Entdeckung und Einzeichnung des oberen Jura von der Kegelspitze zum Leitzachtal herunter eine entschiedene Verbesserung, dagegen das Weglassen des in schwer zugänglichen Gräben versteckten Hauptdolomites zwischen Aurachstein und Flyschzone, sowie das Fehlen der oberen Juraschichten bei Neuhaus eine entschiedene Verschlechterung des früheren Kartenbildes. Ohne Kontrolle von daher übernommen ist der Zug Kössener Schichten vom Rottachtal über den Baumgartenberg zum Brunstkogel, sowie die umgekehrte Reihenfolge der Juraschichten vor diesem Gipfel, die bei nur einmaliger Begehung ohne weiteres hätte auffallen müssen. Immerhin darf man nicht verkennen, daß mit Herausgabe dieser Karten ein ungeheurer Fortschritt in der geologischen Erschließung der Alpen überhaupt gemacht war und daß besonders der Aufbau des hinteren südlichen Teiles unseres Gebietes rechts und links vom Spitzingsee in seinen Hauptzügen vollständig richtig erfaßt und zur Darstellung gebracht ist.

Die neueste, unser Gebiet teilweise berührende, ebenfalls von der Bayerischen Landesanstalt publizierte Karte ist die bekannte Flyschaufnahme von W. Fink[1]) zu beiden Seiten des Tegernsees. Die Arbeit geht von dem zweifellos sehr fruchtbaren und der ernstesten Aufmerksamkeit werten Gesichtspunkt aus, daß eine — übrigens auch Schafhäutl schon bekannt gewesene — rote Zwischenschicht im Flysch nur einen einzigen beschränkten Horizont bildet, der im Wesentlichen die Mergel-Kieselkalke einerseits von den Sandsteinen andererseits trenne und dessen Auffindung und Verfolgung daher einen sicheren Leitfaden zur Beurteilung der Flyschtektonik biete.

Ein Grundfehler der Fink'schen Aufnahme besteht aber darin, daß das, was bewiesen werden soll — nämlich die Art des Auftretens und die Lagerungsverhältnisse der roten Schicht, sowie ihre Verwendbarkeit im angedeuteten Sinn — bei der Kartierung gewissermaßen vorausgesetzt und dieser Horizont

[1]) Fink, W., Der Flysch im Tegernseer Gebiet mit spezieller Berücksichtigung des Erdölvorkommens. Geognost. Jahreshefte. Jahrg. 19. München 1904. (Mit 1 geolog. Karte mit Eintragungen von Dr. H. Imkeller.)

auch dann eingezeichnet wird, wenn er sich an den Berührungsstellen der beiden Hauptzonen nicht zeigt. Ebenso wie dort, wo er nur in Spuren vorhanden ist, wird er dann auf eine größere Strecke mit dem Lineal hypothetisch eingetragen, während ihn die Karte hinwiederum an vielen Stellen, an denen sein Ausstreichen wirklich zu beobachten ist, gar nicht darstellt. Der zweite Fehler liegt darin, daß Schutt und Anstehendes kartographisch getrennt sind, was im dortigen Flysch wegen der zahllosen Verrutschungen und der Bedeckung meines Erachtens nicht möglich ist und daß deshalb die Einzeichnungen einen zu hohen Grad der Subjektivität haben. Das bezieht sich auch auf die Südgrenze der Flyschzone, wo bald mehr, bald weniger von den anstehenden Trias-Lias-Jura-Neokomgesteinen für Flysch oder Schutt erklärt, dementsprechend eingetragen und damit dem Flyschgebiet eine Ausdehnung bezw. Umgrenzung gegeben wird, welche der Wirklichkeit auch nicht annähernd entspricht.

Die Fink'sche Karte enthält noch einen wertvollen Beitrag von Dr. Imkeller: die helvetischen Kreideaufnahmen, welche auf meiner Karte hier eine allerdings nicht so spezialisierte Fortsetzung erfahren. Von demselben Autor[1]) rührt auch ein kleiner, in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft veröffentlichter Aufsatz her, in welchem u. a. die Kreide im Leitzachtal am Nordostfuß des Rohnberges behandelt wird.

Schließlich sei erwähnt, daß auch die Karte von Pater D. Aigner[2]) über das Diluvium um Tölz in unser Gebiet eingreift und nunmehr durch unsere Aufnahmen entsprechend ergänzt wird.

Daß auf Grund der älteren Aufnahmen brauchbare Profile für die Tektonik des ganzen Gebietes nicht gewonnen waren, beweist u. a. die bis in die neueste Zeit herrschende Meinungsverschiedenheit über die Entstehung des Schlierseebeckens, dem Neumayr[3]) einen tektonischen, Penck[4]) einen glazialerosiven

[1]) Imkeller, H., Einige Beobachtungen über die Kreideablagerungen im Leitzachtal, am Schlier- und Tegernsee. Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. Bd. 52, 1900, S. 380.

[2]) Aigner, D., Das Tölzer Diluvium. Landeskundl. Forschungen, herausgeg. v. d. Geographischen Gesellschaft in München, 1910, Heft 7 (mit geol. Karte).

[3]) Neumayr, M., Erdgeschichte Bd. I. Leipzig u. Wien 1895, 2. Aufl., S. 565.

[4]) Penck, A. und Brückner, E., Die Alpen im Eiszeitalter. Bd. I. Leipzig 1909, S. 169.

Ursprung zuschreibt, während sich Gümbel völlig ausschweigt. Keine der beiden vorgenannten Auffassungen beruht indessen auf einer alle Momente in Betracht ziehenden stratigraphisch-tektonischen Durchforschung der umliegenden Höhenzüge. Neumayr begründet seine Ansicht rein negativ: es fehle der Nachweis eines entsprechend großen Gletschers, dem man die Aushobelung des Tales zuschreiben dürfe. Dies wird durch die Darlegungen Pencks ganz richtig widerlegt, der sich aber andrerseits, wie es die Art seiner Forschungen mit sich brachte, mit der Tektonik der Gegend nicht näher befassen konnte; er fußt offenbar auf den Gümbel'schen Karten, auf denen eine Tektonik nicht zur Darstellung gelangt ist.

So bot also von vornherein schon das von mir gewählte Gebiet außer der allgemeinen stratigraphisch-tektonischen Aufgabe auf Grund der Literatur ein spezielles, ganz fest formuliertes Problem, das lautete: Sind Schliersee, Spitzingsee und die zugehörigen Täler rein tektonischer Entstehung oder sind sie auf Erosion, bezw. auf Aushobelung durch Gletscher zurückzuführen?"

Stratigraphie.

Folgende Schichten bezw. Formationsstufen beteiligen sich sichtbar am Aufbau unseres Gebietes:

<table>
<tr><td colspan="2">Diluvium, hauptsächlich Moränen.</td><td>Quartär.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Oligocänmolasse (Sandstein und Tonmergel).</td><td rowspan="3">Tertiär.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Unter-Mitteleocäner Nummulitenkalk?</td></tr>
<tr><td>Flysch</td><td>Sandsteine und feine Konglomerate.
Mergel und Kieselkalke, grobe Konglomerate.</td></tr>
<tr><td>Helvetische Ober- und Unterkreide.</td><td>Ostalpine Ober- und Unterkreide.</td><td>Kreide.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Oberjurassische Aptychenschichten, Hornsteine, Tegernseer Marmor.</td><td rowspan="2">Jura.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fleckenmergel, Kieselkalke, Rote (Adneter) Kalke, Crinoidenbreccien des Lias.</td></tr>
</table>

Kössener Mergel und Rhätische Grenzkalke.	Obere Trias.
Plattenkalk und Dolomit.	
Hauptdolomit.	
Raibler Carditakalke, Rauhwacken, Sandsteine.	
Muschelkalk.	Mittl. Trias.

Auffallenderweise fehlt zwischen Muschelkalk und Raiblerschichten der ganze Komplex des Wettersteinkalkes und der Partnachschichten. Die Angaben von Gümbel über das Vorhandensein des Wettersteinkalkes beruhen ganz offenkundig auf einem Irrtum, obwohl er sich, besonders im II. Band der „Geologie von Bayern“ S. 175, ganz bestimmt ausdrückt: „. . . Von der Benediktenwand her sind es nur ganz untergeordnete Aufbrüche, welche erkennen lassen, daß der Zug des Wettersteinkalkes am vorderen Alpenrande sich östlich noch weiter fortsetzt. So finden wir in den Bergen auf der Ostseite des Schliersees eine solche Felsmasse, welche die Ruine Waldeck trägt und auf dem weiter fortlaufenden schmalen Bergrücken der Kegelspitz und des Aurachsteines eine schmale Gesteinsrippe von Wettersteinkalk, die . . . den Zusammenhang mit dem Wendelstein vermittelt.“ Im ganzen Gebiet konnte ich keine Spur von Wettersteinkalk entdecken.

Muschelkalk.

Der Muschelkalk ist das älteste Formationsglied, das sich am Aufbau unseres Gebietes beteiligt. Mit Sicherheit zu erkennen ist er nur im Rottachtal, wo er zwei vom Fluß durchbrochene Felshügel bildet, in denen ein Steinbruch und ein Kalkofen angelegt sind. Er streicht im Ganzen etwa N. 50° O mit steilem Südostfallen und setzt möglicherweise noch den kleinen Hügel 804 bei dem Bauernhof Erlach zusammen, was aber infolge der Bedeckung nicht mit Sicherheit nachweisbar ist. Seine stratigraphisch vermutlich tieferen, d. h. die am weitesten westlich auftauchenden Teile (am Kalkofen) bestehen aus grauen und dunkeln-braunschwarzen Kalken voller Terebratula vul-

garis Schloth., die zuerst Dr. Schulze 1905 auf einer Exkursion fand. Bei dem Individuenreichtum der hier auftretenden Art ist es umso auffallender, daß Gümbel die Hügel als Hauptdolomit kartierte, mit dem das Gestein auch äußerlich keinerlei Ähnlichkeit zeigt. Die stratigraphisch höheren Horizonte, also die am Ostende der Hügel gelegenen, bestehen aus einem schlecht gebankten, dunkeln bis bräunlich-grauen reineren Kalk, der fossilleer und von weißen Kalkspatadern reichlich durchzogen ist. Der ganze Muschelkalkkomplex ist stark verquält.

Sonst konnte Muschelkalk im ganzen Gebiet nirgends mit Sicherheit nachgewiesen werden. Er sollte sich nach Gümbel noch am Aufbau des Hirschgröhrkopfes und Aurachköpfls beteiligen, im engen Anschluß an Raibler Carditakalke und den angeblichen Wettersteinkalk. Gümbel gibt nämlich sowohl im „Alpengebirge“ (S. 204), wie auch in Bd. II der „Geologie von Bayern“ (S. 175) vom Aurachköpfl Fossilien des Muschelkalkes an. Aber trotz größter, von Herrn Oberbergrat von Ammon freundlichst unterstützter Bemühung konnte ich unter den Belegstücken Gümbels in der Sammlung des K. Bayr. Oberbergamtes keine Spur von Muschelkalkhandstücken oder Fossilien aus der Schlierseegegend finden und auch meine Aufnahmen im Felde haben nichts Derartiges ergeben, so daß auch diese Angaben von Gümbel auf einer Verwechselung beruhen müssen.

Raibler Schichten.

Weit größere Komplexe nehmen die Raibler Schichten ein und zwar hauptsächlich als Rauhwacken und Carditakalke, während Sandstein und Gips eine untergeordnetere Rolle spielen und schlecht aufgeschlossen sind. Die Raibler Schichtserie ist nur im nördlichen Gebietsteil entwickelt. Die Carditakalke lassen sich von der hohen Wand bei Birkenstein quer durch das Leitzachtal bei Stauden, auf die Kegelspitz, von da an's Ostende des Hirschgröhrkopfes bis zur Leitnernase (jenem Punkt, der auf der Karte mit 1262 bezeichnet ist), dann in zwei Felshügeln herunter zum Schliersee verfolgen. Jenseits des Sees sind sie zwischen diesem und dem Brunstkogel in einem Graben aufgeschlossen, bilden den Gipfel des Brunstkogels selbst, steigen zum Tufttal herab, um von einem Felsgrat im Stadeltal aus sich zum Kreuzbergköpfl zu erheben und schließlich längs des Prinzenweges in einem

isolierten Kegel oberhalb der Aalbachalp zu endigen. Es ist das der „vordere Raibler Zug", wie wir ihn zum Unterschied vom anschließenden südlicheren „Rauhwackenzug" bezeichnen wollen.

Zwischen diesem und jenem sind am Prinzenweg, seitab auf einem jetzt entwaldeten, aber schon wieder angepflänzten Hang dünnplattige etwas brüchige bräunliche, beim Verwittern helle Mergel mit Cardita sp. aufgeschlossen. Ich habe sie im ganzen Gebiet nirgends mehr angetroffen und auch dieses Vorkommen nur durch einen Zufall — ein umgestürtzter Baum hatte mit seinen Wurzeln den Hang aufgerissen — entdeckt.

Die eigentlichen harten Carditakalke selbst sind meist von einer schwärzlich-schokoladebraunen Farbe, mehr oder minder von weißen Kalkspatadern durchzogen, massig, selten gebankt; Letzteres z. B. wundervoll an der Hohen Wand bei Birkenstein und dort, wo sie dolomitisch werden. Sie haben äußerlich eine blaugraue Verwitterungsrinde und neigen zu rundlicher Oberflächenbildung; riechen beim Anschlagen bituminös, wodurch sie u. a. von ähnlichen Kössener Kalken gut zu unterscheiden sind. Zahlreich sind in ihnen auch Drucksuturen, deren Fläche sich beim Auseinanderschlagen von einem schwarzen spiegelnden Belag bedeckt zeigt. Ebenso gibt es ganze Lagen von Wurstelbänken, die einzelnen Wursteln sind dabei lediglich als Überreste eines Kalkes aufzufassen, der von einer Unmasse Drucksuturen durchzetzt ist. Das Gestein ist äußerst fossilarm, nur selten findet man an der Oberfläche ausgewittert Durchschnitte einer Muschellumachelle oder unbestimmbare verwaschene Steinkerne und Crinoidenstiele. Fraas[1]) will an der Hohen Wand bei Birkenstein Cardita crenata var. Gümbeli Pichl. gefunden haben, aber ich konnte im Münchener Museum unter den Fraas'schen Stücken nur ein Corbis Mellingiartiges Fossil von daher finden.

Zuweilen werden die Kalke elfenbeinfarbig bis wettersteinkalkartig, auch hellbräunlich, ja orangerot, gehen manchmal auch in dolomitische Schichten über (Hohenwaldeck am Schliersee; am Fuß des Kellnerberges über der Landstraße nach Aurach) und in diesem Falle sind sie dann nur durch die Lagerung vom Hauptdolomit zu unterscheiden. Die hellen Kalke treffen wir an einer Felsrippe zwischen Aurachköpfl und Hirschgröhr und

[1]) Fraas, E., Wendelsteingebiet l. c. S. 29.

am Abstieg vom Brunstkogel zum Tufttal. Raibler Carditakalke sind im allgemeinen schwer von gewissen Muschelkalklagen zu unterscheiden, was mangels entsprechender Fossilien nur im Zusammenhang mit Beobachtungen über Lagerung und Auftreten, sowie über das Vorkommen bestimmter charakteristischer Gesteinstypen möglich ist.

Die dolomitischen Kalke leiten uns meist über zu den Rauhwacken. Dies sind zellig poröse, lichte bis rötlich gelbe (südl. Teil des Brunstkogels) Kalke, deren Zellen Gümbel für ausgelaugte Gipsdrusen anspricht und in der Tat stehen auch die Gipslager im engsten Zusammenhang mit den Rauhwacken. Solche Gipslager finden sich in Spuren in unserem Gebiet am Hirschgröhr und in dem Raibler Zug unterhalb desselben an der Bahnlinie zwischen Neuhaus und Aurach. Auch die Carditakalke selbst können, ohne erst dolomitisch zu werden, als braune oder orangerote Kalke vermutlich unmittelbar Rauhwackencharakter annehmen und dann ganz in solche übergehen. In diesem Falle werden sie u. a. auch hell, lichtgelblich und zeigen, neben den zuerst einzeln auftretenden unausgelaugten, allmählich immer zahlreichere ausgelaugte Drusen und in diesen Schichten zuweilen auch wundervolle, von Hohlräumen umgebene, zapfenartige Stylolithen. Eine solche, durch einen Felssturz anno 1904/05 teilweise herabgebrochene Stelle befindet sich an dem Jagdsteig des Fürsten Thurn und Taxis, der hinter Hohenwaldeck am Schliersee um die Südseite des Hirschgröhr herumführt.

Der Rauhwackenzug selbst dehnt sich, den vorderen Carditakalkzug an Breite und Höhe meist übertreffend, durch den ganzen nördlichen Teil unseres Gebietes zwischen Leitzach und Tegernsee aus und bildet hier ganz oder teilweise die höchsten Gipfel (mit Ausnahme des Baumgartenberges und Lähnerkopfes) und massige Wände: Aurachköpfl, Hirschgröhr, die mächtigen vom Hirschgröhr nach Fischhausen herunterstreichenden Wände, den südlichen Brunstkogel-Kalkzug, die ganze Masse der hinteren Raibler Felspartien vom Weichtal, Stadeltal bis zum Riederstein bei Tegernsee und diesen selbst, um dann mehr südwärts bis zum Rottachtal herabzusteigen, wo wir seine letzte Spur in einem kleinen Felsen im Hof der Sägemühle Tuften antreffen, genau an der Stelle, wo die Gümbel'sche Karte Wiesentuff angibt. Ich habe diesen Felsen ebenfalls lange Zeit so aufgefaßt, bis

sich durch genaue, mehr ins Innere eindringende Untersuchung ergab, daß hier eine echte autochthone Raibler Rauhwacke vorliegt, die durch eine lange Berieselung mit Wasser ein Stück weit ins Innere durch die zelligen Hohlräume hindurch mit sekundären Kalkausscheidungen bedeckt worden ist und so äußerlich den Habitus von Wiesentuff angenommen hatte. Diese Konstatierung ist deshalb wichtig, weil sich damit zeigt, daß der vom Riederstein herabkommende Rauhwackenzug tatsächlich in das Rottachtal hinein umbiegt und so auf einen direkten Zusammenhang mit dem hintersten Raibler Zug am Kühzagl, wo ebenfalls die gleichen Rauhwacken anstehen, deutet.

Dieser hintere Zug taucht außer am Kühzagl wieder am Dürnbach in mächtiger Entwicklung auf, wo wir in der Höhe am Westerberg auch die Carditakalke wiederfinden, die sich als schmale Rippe nach Fischhausen hinunter verfolgen lassen, während sich nach Süden zum Dürnbach hinunter die Rauhwacke selbst anlagert. Jenseits des Aurachtales am Fuße des Kellnerberges folgen ebenfalls Carditakalke und Rauhwacken, aber auch Dolomite und Gips. Dieser untere Zug vereinigt sich schließlich mit dem vom Aurachstein herunterkommenden oberen, den wir schon beschrieben haben.

Mehr untergeordnet treten auch grünliche, beim Verwittern infolge ihres Eisengehaltes rostbraune Sandsteine auf, deren Lagerungsbeziehungen zu den übrigen Schichten der Raibler Serie ich nicht ermitteln konnte. Sie finden sich vereinzelt am Sagfleckl beim Prinzenweg, ferner südöstlich über Fischhausen und bilden auch den sanft abgeböschten Hang zwischen Stadel- und Weichtal. Fossilspuren habe ich darin nicht gesehen.

Die Raibler Carditakalke und Rauhwacken sind das charakteristischste Element im Aufbau der Landschaft des vorderen Teiles unseres Gebietes zwischen Leitzach und Tegernsee. Wenn man, auf dem Gipfel des Baumgartenberges stehend, die Gegend überblickt, sieht man diese Raibler Felsen sich wie ein Rückgrat von Ost nach West durch die Landschaft ziehen, mit ihrer grauen Farbe teils durch die grünen Fichten schimmern, teils sich mächtig darüber hinausheben, nordwärts von den sanft gerundeten Flysch-Liasbergen, südwärts von den im Ganzen steileren Trias-Jurahöhen begrenzt.

Hauptdolomit.

In der Nähe der Raibler ist zuweilen ein sandiger Dolomit zu finden (so am Westabhang der Kegelspitz gegen den Leitnergraben bei Schliersee), den ich für eine Grenzschicht von Raibler Rauhwacke und Hauptdolomit zu halten geneigt bin. Jedenfalls schließt sich die Rauhwacke ziemlich unmittelbar an den Hauptdolomit an, aber bei der starken Bedeckung und der tektonischen Zerrissenheit des Nordzuges, wo allein Raibler auftreten, habe ich die richtige Grenze nirgends beobachten können. Ob sie der Weg von der Baumgartenalp zum Baumgartengipfel zeigt oder ob auch hier eine untergeordnete Verschiebung vorliegt, ist schwer zu entscheiden.

Der Hauptdolomit ist ein ödes Gestein von innerlich dunkelgrauer, graubläulicher oder schwärzlichbrauner Farbe, auf den verwitterten Außenflächen gelblichweiß, vielfach ohne Schichtung oder geschichtet und vielfach zugleich so zerklüftet, daß man Schichtung und Klüftung nicht immer zu unterscheiden vermag; in tausend kleine ungefähr rhombische Würfel zerspringend, an anderen Stellen wieder fester und dickbankig — so ist der Hauptdolomit jedem Kenner der nördlichen Kalkalpen genugsam bekannt. Schwärzliche oder schwarzgraue, an Seefelder Schiefer gemahnende, zum Teil mit glänzendem asphaltähnlichem, aber härterem Überzug versehene Mergelkalklagen habe ich nur am Westerberg über Fischhausen und bei der Schellenbergalp am Soinsee angetroffen, wo aber die glänzenden Schichtbelage fehlen. Ferner fand sich als meines Wissens noch nie beobachtete Neuheit ein roter Ton, der sich ganz allmählich aus einer zuerst grünlich tonig, dann im feuchten Zustand völlig purpurrot werdenden Lage entwickelt. Er ist weich und genau von derselben Konsistenz wie die roten Flyschtone, wenn auch in der Farbe etwas stumpfer, und die ganze Zwischenlage inklusive der grünlichgelben Übergangszone dürfte 1 m Breite kaum übersteigen. Das Vorkommen steht bei der oberen Krainsbergeralp am Fuß des Baumgartenberges an. Dort war 1909 zum Hintergrund des Karkessels, in dem die Alp liegt, ein neuer Pfad angelegt und dabei jene Schicht mitten im Hauptdolomit wunderbar schön aufgeschlossen worden, so daß über ihre Lagerung gar kein Zweifel blieb. Leider war im folgenden Jahr schon die Aufschlußstelle ganz zerfallen und verrutscht, so daß man nur

noch den Boden und das umliegende Gestein von dem leicht zerfließenden roten Ton gefärbt sah.

Echter richtiger Hauptdolomit braust weder mit starker noch mit verdünnter Salzsäure, auch nicht auf seiner Außenseite. Landschaftlich bildet er zwar zuweilen schroffe Höhen, aber nie in gleichem Maße und nie von der Beständigkeit wie der frei aufragende Plattenkalk; seine Felsruinen sind immer zwischen drinen von Schutt und ganz charakteristischem Graswuchs bedeckt; hohe Felswände kommen zwar frei heraus, aber auch wenn dies, wie etwa über dem Dürnbach bei Fischhausen, der Fall ist, so sind sie doch stets gerundeter als die auch von Dolomit stark durchsetzten Berge der Plattenkalkzone. Man kann, wenn beide aneinanderstoßend große Höhen bilden, schon von ferne am Charakter der Felsen die Grenze der beiden Formationen ziemlich genau bestimmen, so z. B. am Hochmiesing und in seiner nächsten Umgebung. Freilich im Detail diese Grenze festzustellen, ist äußerst schwierig.

Der Baumgartenberg und Lähnenkopf, Teile des Wester- und Kellnerberges, eine ins Leitzachtal hinausragende Rippe gegenüber Fischbachau, dann vor allem die das Leitzach-, Geitauer-, Aurach-, Dürnbach- und Kühzagltal südlich begrenzenden Höhen, der Steilenberg im hinteren Geitauertal, schließlich der größte Teil des um das Forsthaus Valepp herumgelegenen Gebirges bestehen aus Hauptdolomit.

Plattenkalk-Dolomitzone.

Der Hauptdolomit geht allmählich über in dünnplattige Schichten, die mit verdünnter Salzsäure brausen, zuerst grau und stumpf bläulich, an der Außenfläche hellgelblich sind, dann rasch dickeren Kalkbänken weichen, die äußerlich nunmehr graublau (wie die Carditakalke) verwittern und innerlich aus ziemlich reinem, braunem oder weißgrauem, zuweilen untergeordneterweise wohl auch rötlichem (Jägerkamp) oder schwärzlichem und dann mehr mergeligem und etwas von Kalkspatadern durchzogenem Kalk bestehen. Sie werden alsbald wieder abgelöst von reinem Dolomit, der vom Hauptdolomit nur durch seine Lagerung zu unterscheiden ist. Ich bezeichne ihn, da er ein ziemlich ausgedehntes Glied der Plattenkalkzone ist, als oberrhätischen Dolomit, weil der Ausdruck „Plattenkalk“ allein für

den Schichtverband zwischen Hauptdolomit und Kössenern in diesem Falle nicht angebracht erscheint. Diese „Plattenkalkzone" ist in unserem Gebiet, wie überall, faziell offenbar sehr verschiedenartig entwickelt, manchmal sogar zum größten Teil dolomitisch, wie z. B. in der Ruhpoldinger Gegend, wo Arlt[1]) neuerdings die Bezeichnung „Plattendolomit" für diese wechselnde Zone eingeführt hat. Am Wendelstein[2]) scheint die Stufe rein kalkig entwickelt zu sein und das ist auch im allersüdlichsten Teil unseres Gebietes der Fall.

Ein wundervolles Profil durch die mit Dolomit wechsellagernde Plattenkalkstufe bietet sich uns an der Landstraße entlang dem Nordteil des Spitzingsees; ferner am Weg von der Wurzhütte um den Schwarzenkopf herum; an der Landstraße bei der Waizingeralp unterhalb des Spitzingsees; am Weg von Enterrottach zu den Rottachfällen und von Enterrottach auf die Bodenalp. Die Grenze dieser Zone gegen den eigentlichen Hauptdolomit ist äußerst schwierig festzustellen, grobe Willkürlichkeiten sind dabei gar nicht zu vermeiden, besonders im vordersten Teil unseres Gebietes, wo die Ausbisse stets unvollständig und spärlich sind. Auch die kalkigen Partien behalten vielfach äußerlich den Habitus des Hauptdolomites bei und zerbröckeln ebenso (z. B. Abstieg von der Benzingalp); man könnte Kübel von Salzsäure verbrauchen, um diesen immerwährenden Wechsel von Kalk und Dolomit genau festzustellen. Ich habe daher im Großen und Ganzen die Grenzlinie dort gezogen, wo vom Hauptdolomit her zum erstenmal brausende Lagen auftraten, obwohl man schwere Bedenken gegen diese Methode bekommt, wenn man beispielsweise von der Angerlalp auf den Brecherspitzgipfel oder von der Jägerbauernalp auf den Jägerkamp hinaufsteigt.

Der Plattenkalk ist in hervorragender Weise am Aufbau unseres Gebietes beteiligt, indem er, vielfach verfaltet, die Höhenzüge der Brecherspitze, des Jägerkamp, der Eiplspitze, der beiden Miesing, des Schwarzenkopfes, der Rinner- und Wasserspitze zusammensetzt, auch, wie schon erwähnt, an den Rottachwasserfällen wunderbar aufgeschlossen ist, während ein hinterer süd-

[1]) Arlt, H., Die geologischen Verhältnisse der östlichen Ruhpoldinger Berge mit Rauschberg und Sonntagshorn. Diese Zeitschrift, Heft 12. München 1911, S. 11.

[2]) Fraas, E., Wendelsteingebiet, l. c., S. 30.

licher Zug — bezeichnet durch Maroldschneid, Auerspitze und den Nordteil des Stolzenberges — schmäler und vom eigentlichen Hauptdolomit leichter zu trennen ist, so daß man auf die Vermutung kommen könnte, daß in der Vorderzone isoklinale Einfaltungen richtigen Hauptdolomites die Verbreiterung der Stufe und die oben geschilderten Verhältnisse teilweise mitbewirkt haben könnten. In diesem hinteren Zug fehlt nämlich zum größten Teil der fortwährende sinnenverwirrende Wechsel von Kalk und Dolomit, der reine dickbankige Kalk ist dominierend entwickelt und nach Süden zu schließt sich — hier ist die Grenze leichter zu ziehen — der echte Hauptdolomit an.

Einen geradezu herrlichen Aufschluß bietet die Nordwand des Hochmiesing, ein nach N. überkippter Sattel, der fast bis in seinen Kern durch eine mächtige Felswandbildung aufgeschlossen ist und darum das Schichtgefüge wundervoll hervortreten läßt. Ca. 150 m in der hinteren, weniger verfalteten Zone gemessen (Maroldschneid), dürfte die durchschnittliche Mächtigkeit der „Plattenkalkstufe" betragen. Die Nordseite des Schellenberges bei der Schellenbergalp oberhalb Geitau, zeigt mit großer Deutlichkeit die Auflagerung und Ausbildung der beiden Stufen Hauptdolomit und „Plattenkalk" übereinander. Orographisch unterscheidet sich, wie schon beim Abschnitt „Hauptdolomit" erwähnt, die Plattenkalkzone von diesem durch den Aufbau steilerer, solider Felswände mit deutlicher Bankung, die im Ganzen weniger leicht zerbröckeln und deren Gehängeschutt mehr aus Blöcken und Platten, weniger aus Rhomben und Splittern besteht, wie die aus kleinsten Brocken gebildeten Schuttgehänge der Hauptdolomitzone, die daher auch leichter ins Rutschen geraten, selbst wenn sie dicht mit Vegetation und Hochwald bedeckt sind (z. B. am Dürnbach).

Rhät (Contortazone).

Leichter als vom Hauptdolomit zum Plattenkalk läßt sich der Übergang von letzterem zu den Kössener Schichten feststellen. Die gelbliche Verwitterungsfarbe und die schmierigen Gehänge, ohnehin meist infolge ihrer allzu leichten Erosionsfähigkeit orographisch tiefer liegend und sanfter abfallend als die darunterliegende Plattenkalkzone und der darüberfolgende Rhätkalk, infolgedessen Einsattelungen, Talsenken und Alm-

wiesen bildend, liefern ein schon äußerlich leicht erkennbares Merkmal für die Kössener Schichten und die zahlreich herumliegenden Muschelbreccien bestätigen uns alsbald den Eintritt in diesen Horizont. Es sind braunschwarze bis blauschwarze, relativ weiche Kalkmergel, auf deren gelb verwitternder Oberfläche die Fossilien in großer Zahl herausgewittert liegen. Ich fand überall bekannte Arten, wie: Avicula contorta Portl., Pecten Mayeri Winkl., P. acuteauritus Schfh., Ostrea Haidingeriana Emmr., Modiola inflata Schfh.; die verschiedenen, unter Namen wie Nucula, Myacites, Anatina, Corbula gehenden undefinierbaren Arten von teils rundlicher, teils gestreckter Form; Cardita austrica Hauer, Terebratula gregaria Schfh., Lithodendron etc. etc.

Im Rottachtal am Südhang des Baumgartenberges, in jenem Graben, der bei dem Hof und Wirtshaus „Berg" mit einem Wasserfall endigt, treffen wir eine eigentümliche, sonst im ganzen Gebiet nicht beobachtete Ausbildung der Kössener Schichten. Wenn wir in diesem Graben über dem Weiler Erlach den Lias passiert haben, erscheinen blaugraue, weiche, tonig-mergelige, aber merkwürdigerweise wenig schmierende Schichten ohne deutliche Bankung, die sich im Großen wie im Kleinen schalig bis brotlaibförmig, seltener mehr scharfeckig absondern und gänzlich fossilleer sind. Sie erscheinen in der linken Grabengabelung hinter normalen Kössener Kalken wieder gegen den Hauptdolomit zu und dort fand ich als Unikum das in nebenstehender Textfigur abgebildete Bruchstück eines trachyostraken Ammoniten Hesperites sp.[1]). Da hier gegen den Hauptdolomit hin der

[1]) Bisher ist aus dem Rhät nur ein einziges Exemplar dieser von Pompeckj („Ammoniten des Rhät". N. Jahrb. f. Min. etc., 1895 II, S. 24, Taf. II, Fig. 1) begründeten Gattung bekannt geworden. Engnabeligkeit, zuerst gewölbtere, später flachere Windungen mit starken, zugeschärften, leicht nach vorne geneigten, auf der Externseite unterbrochenen, etwas auseinanderstehenden

Plattenkalk fast gänzlich fehlt, so ist die Frage berechtigt, ob hier nicht — zum Teil wenigstens — zeitliche Äquivalente der Plattenkalkstufe vorliegen, unbeschadet der in dem stark gestörten Gebiet sicherlich vorhandenen Ausquetschungen großer Teile mancher Stufen.

Die normale Mächtigkeit der Kössener Schichten dürfte jeweils 100 m kaum überschreiten. Abgesehen von dem schon genannten Graben sind sie in besonderer Schönheit aufgeschlossen auf der Südseite des Stümpflings, am Weg, der von der Suttenalp zur Stümpflingalp heraufführt. Besondere Fossilfundpunkte sind u. a. der Sattel zwischen Freudenreichalp und oberer Fürstalp, dann der Rhätzug zwischen Benzingalp und Nagelspitze. Erwähnenswert sind von Gümbel zitierte gipsige Anreicherungen oberhalb der Benzingalp gegen die Nagelspitze.

Die leichte Verwitterbarkeit und Schmierigkeit der Kössener Mergel gibt Anlaß zur Entstehung von nassen Almwiesen, die zum Teil gar nicht zu passieren sind, aber auch von starken Verrutschungen, wie sich eine solche von ungewöhnlicher Ausdehnung vom Stümpfling zum Rottachtal herunterzieht, auf der die Suttenalp liegt. Zugleich bilden die Kössener einen ausgezeichneten Quellwasserhorizont, der selbst in so trockenen Jahren, wie 1911, nicht versagt, wo gerade die aus jenem Horizont gespeisten Alpbrunnen am wenigsten versiegten (z. B. untere Fürstalp).

Ziemlich rasch gehen die Kössener Mergel über in die „oberrhätischen Grenzkalke", wie sie Knauer nennt[1]). Diese führen allerorts neben anderen Fossilien die auffallenden Lithodendren und Megalodonten, sind indessen nicht ausschließlich Riffkalke, sondern zeigen in ihrer ca. 100—120 m betragenden Mächtigkeit verschiedenartige Ausbildung, die auch Wähner aus dem Sonnwendgebirge[2]) genauer beschreibt und mit der die Verhältnisse

Rippen, die einen ganz seichten, nach vorne offenen Bogen an dem steil abfallenden Nabelrand bilden, zuweilen ihn aber auch nicht erreichen, zeichnen diese durch die Lobenlinie von Schlotheimia sich unterscheidende Form aus. Es ist wohl möglich, daß unser stark verdrücktes und daher in seinen Dimensionen schwer zu beurteilendes Stück mit Pompeckjs Hesperites Clarae identisch ist.

[1]) Knauer, J., Geologische Monographie des Herzogstand-Heimgartengebietes. Geognostische Jahreshefte, Jahrg. 18, 1905. München 1907, S. 78.

[2]) Wähner, F., Das Sonnwendgebirge im Unterinntal. Leipzig u. Wien 1903, S. 90 ff.

in unserem Gebiet große Ähnlichkeit, um nicht zu sagen Übereinstimmung, aufweisen. Diese oberrhätischen Kalke, früher meistens als „Dachsteinkalk" bezeichnet, sind äußerlich bläulichgrau, massig bis seltener grob gebankt, innen weißlichgrau bis bräunlich, zuweilen hellgelb oolithisch, dann wieder gelbweiß, etwa wie Wettersteinkalk, und werden gegen den Lias hin zart fleischrot. In den oolithischen Lagen kommen die Korallen nicht vor. Letztere (Calamophyllia clathrata Emmr.) bilden oft riesenhafte Blöcke; die Megalodonten sitzen stets in Nestern beisammen, doch kann man nie einen isolieren, nur ihre Durchschnitte sind im Gestein sichtbar.

In einem übersichtlichen Mulden-Profil westl. über der Angerlalp an der Brecherspitze kann man die Aufeinanderfolge der verschiedenen Kalkzonen innerhalb der oberrhätischen Stufe sehr gut verfolgen, die, ganz allmählich rötlicher, schließlich rot werdend, in den untersten Lias übergeht.

Einer besonderen Erwähnung bedarf eine noch nirgends beobachtete neue Fazies dieser Grenzkalke, welche den höchsten Gipfel der Nagelspitze bildet. Es ist ein harter, reiner Dolomit von weißer bis rosaroter Farbe, ungemein hart und kompakt, von großem spezifischem Gewicht, stellenweise etwas zuckerkörnig, der mit keinem nordalpinen, wohl aber mit dem südalpinen Schlerndolomit am ehesten vergleichbar ist, wenn letzterer auch ein anderes Alter hat[1]).

Was orographisch im vorderen Zug zwischen Leitzachtal und Tegernsee die Raibler Kalke und Rauhwacken sind, sind im südlichen Zug die Rhätkalke. Sie treten stets in mächtigen, meist ungebankten grauen Felsmassen aus der Umgebung hervor und lassen sich zum Teil als breite Rippen weithin durch die Landschaft mit dem Auge verfolgen. Dies um so mehr, als sie meist auf der einen Seite begleitet sind von den weichen rasch verwitternden Kössener Mergeln, auf der anderen Seite von ebensolchen Liasfleckenmergeln, die beide stets flachere Anstiege und talförmige Einsattelungen bilden; nur wo der Lias, wie an der unteren Haushameralp beim Grünsee, durch Kieselkalke ersetzt ist, bilden diese fast ebensolche herausragende Felsmassen und erschweren die Unterscheidung bis auf die

[1]) Er wurde nunmehr von Herrn cand. geol. Osswald auch am Wallberghaus entdeckt.

allernächste Nähe. Die Felswände des Stolzenberges und die mächtigen Mauern gegenüber der Stolzenalp sind von solchen Liaskiesel- und Rhätkalken gemeinsam zusammengesetzt, während eine Felswand unmittelbar südlich der Freudenreichalpe, der Stümpfling, der Rauhkopf und vor allem die Ruchenköpfe (Recherstein) am Soinsee die Rhätkalke mit Lithodendron allein in ihrer ganzen imposanten Schönheit zeigen.

Wegen der engen faunistisch stratigraphischen Zusammengehörigkeit der Kössener Mergel und der oberrhätischen Grenzkalke wurden beide auf der Karte mit der gleichen Farbe eingetragen.

Über einen möglichen Fazieswechsel zwischen beiden, siehe unter „Lias“ auf S. 238.

Lias.

Wir können im Lias unseres Gebietes nicht nur faunistisch und petrographisch verschiedene Altersstufen unterscheiden, sondern auch verschiedene Fazies der einzelnen Stufen. Wenn wir aus einer Anzahl Einzelprofilen der Zone zwischen Spitzingsee und Flysch ein Gesamtprofil zusammenstellen, so finden wir von oben nach unten:

5. Lias δ?	Hellgraue Mergelschiefer, z. T. Fleckenmergel mit Harpoceras u. Phylloceras. Helle splitterige bis braune oder graublaue, z. T. oolithisch und rötlich werdende Kieselkalke.
4. Lias γ	Schwarze und bläuliche Kieselkalke und Hornsteine mit Spongiennadeln, wechsellagernd mit graugrünen meist dünnschichtigen Mergeln mit Amaltheus costatus.
3. Lias $\alpha + \beta$	Graublaue und graugrünliche feste Fleckenmergel mit schönen schwarzen Tintenflecken, z. T. mit roter oder brauner Tonmergelzwischenlage, mit Arietiten Microderoceras, Nautilus striatus Sow. etc. Übergehend in braune, dann rötliche fleckenlose Kalke und in:
2. Unterster Lias α	Rote, knollige Kalke mit Schlotheimia. Übergehend in:

1. Rhät — Fleischrote bis graubraune Lithodendronkalke.

Die Kieselkalke vertreten also in diesem, für den Hauptteil unseres Gebietes (mit Ausnahme der Grünsee- und Rotwandmulde) gültigen Profil nur den mittleren Lias. Gehen wir aber in den südlichsten Liaszug, so treffen wir folgendes Profil:

8.	Ob. Jura	Rote reine Hornsteine.
7.		Aptychenkalke stark verkieselt, gut gebankt.
6.	Lias	Graue felsige Kieselkalke, massig, äußerlich wie Rhätkalkwände aussehend.
5.		Fleckenmergel, stark kieselig, mit deutlichen schwarzen Tintenflecken (nicht mächtig entwickelt).
4.		Grauer und graubrauner, rötlicher bis fleischroter Kieselkalk mit Crinoidenstielgliedern, übergehend in:
3.		Rötlichen bis roten, z. T. knollig-flaserigen untersten Liaskalk (Schlotheimienzone), direkt übergehend in:
2.		Rötlichen, dann braunen und grauen Rhätkalk
1.		mit Lithodendron und z. T. starken kieseligen Ausscheidungen.

Wir finden also im südlichsten Liaszuge unseres Gebietes die unterliassischen Fleckenmergel durch Kieselkalke ersetzt, welch letztere in den nördlicher gelegenen Zügen nur den mittleren Lias vertreten; auch schon das Rhät wird im südlichsten Teil seines Auftretens stark kieselig, was ich im vorderen Zug nicht beobachtet habe. Spuren von Fleckenmergeln, die vorkommen, erweisen sich ebenfalls stark kieselhaltig, desgleichen die in den vorderen Zügen rein kalkigen Oberjuraschiefer.

Der Übergang zwischen beiden Fazies ist auf der Strecke Untere Haushameralp—Grünseealp deutlich zu beobachten und zwar deutlicher als auf der Ostseite des Spitzingsees im Rotwandgebiet, wo er auch vorhanden ist. Wenn wir durch jene Mulde von der Grünseealp her traversieren, begegnen wir der Reihe nach folgenden Schichten:

Grünseealp.

Nordflügel:
- Rhätische Grenzkalke, grau, und rötlich, mit Lithodendron.
- Roter Lias, knollig; (Schlotheimienzone) } Unterer
- Liasfleckenmergel in der Fazies der Nordzüge } Lias.
- Graue und schwarzblaue, z. T. undeutlich fleckige Hornsteinkalke (gleich denen des Mittellias im vorderen Zug).
- Graue Kieselkalkfelsen, aus der Umgebung heraustretend wie Rhätkalkfelsen.

Untere Haushameralp.

Muldenachse:
- Rötliche bis gelbliche Kalke des oberen Jura, z. T. kieselig, und reine dunkelrote Hornsteine.

Südflügel:
- Graue Kieselkalkfelsen, stärker herausragend.
- Grauer bis graubrauner Kieselkalk, rötlich werdend.
- Roter Liaskalk (Schlotheimienzone).
- Rhätkalk, rötlich bis grau mit Lithodendron.

Stolzenberg.

Es sind also, wie von vorneherein bemerkt werden muß, nicht etwa zwei einander fremde Decken, welche diese verschiedenen Fazies bergen, sondern ein und dasselbe Ablagerungsareal, das durch die Faltung jetzt nur auf einen engen Raum zusammengedrängt ist; dies ist auch der Grund, weshalb man quer zum Schichtstreichen die einzelnen Fazies durchwandert.

Es ist nun nicht ausgeschlossen, daß im vordersten Liaszug bei der Flyschzone die fleischroten Rhätkalke und im Anschluß an sie auch die roten Schlotheimienkalke (Adneter Fazies) fehlen, bezw. durch eine andere Fazies ersetzt sind: erstere durch gewöhnliches graues Rhät oder durch Kössener Mergelkalke, in denen nämlich am Kellnerberg bei Neuhaus Lithodendronstöcke zusammen mit den Muschelbreccien vorkommen; letztere durch eine von Crinoiden reich durchsetzte grünliche bis bräunlichgraue, gefleckte Breccienbildung, zum Teil mit Spuren von kleinen Brachiopoden, eine Bildung also, die sich von echtem Hierlatzkalk mehr durch die Färbung als durch die Zusammensetzung unterscheidet und die ich als ein Äquivalent des „Ammonitico rosso inferiore“ der hinteren Züge ansehen möchte. Leider steht

das Gestein nirgends sichtbar an, sondern kommt nur in Blöcken im Stadeltal am Prinzenweg seitwärts unter dichter Bedeckung gegen die Kreuzbergalp heraus.

Weiter bemerkenswert ist noch ein Vorkommen von rotem Liaston in den Fleckenmergeln des Rottachtales ganz unten am Fuß des Baumgartenberges, oberhalb des Kühzagls, auf einem von der Niedeialp[1]) herunterkommenden Pfad; die Einlagerung ist wohl nicht mächtiger als $^1/_2$ m.

Wie schon bei dem Abschnitt über die Rhätschichten erwähnt, bilden die Liasfleckenmergel, weil leicht zerfallend und verwitternd, gewöhnlich felslose Hänge und talartige Einsattelungen. Man kann sie sehr gut studieren und auf Ammoniten ausbeuten unterhalb der Bodenschneid, gegen die Freudenreichalp zu, dann jenseits des Spitzingsees im Kessel der Schönfeldalp und an dem Absturz unmittelbar westlich der Krottentaleralp. An allen diesen Punkten findet man nach einigem Suchen auf den mächtigen Schutthalden Ammoniten, vor allem Arieten. Die roten Schichten der Schlotheimienzone sind wundervoll aufgeschlossen an der Bodenschneid und der Brecherspitze, am Stümpfling (hier mit kleinen, unbestimmbaren Terebrateln), an der Schönfeldalp und im Krottentalergraben unmittelbar unterhalb der Krottentaleralp. Besonders fossilreich scheinen sie zu sein auf der (nicht mit Weg versehenen) Strecke zwischen Krottentaler- und Schönfeldalp unmittelbar am Rauhkopf, ehe man den Grat passiert hat. Sie stehen ferner im Gebiet der Kieselkalkfazies an am Stolzenberg gegen die untere Haushameralp, an einer schwerer auffindbaren Stelle unterhalb des Gleiselsteins, südöstlich vom Spitzingsee und besonders deutlich, aber kaum

---

[1]) Dieser auf der Karte 1 : 25 000 eingetragene Alpnamen scheint bei den Bauern der Gegend nicht gebräuchlich zu sein, soweit meine Umfragen reichen; ich konnte auch den richtigen Namen nicht ermitteln. Wenn ich eine Vermutung aussprechen dürfte, wäre es die, daß die Eintragung des Namens in die Karte auf einer mißverstandenen Ablesung des Wortes „St. Nicla“ beruht. Überhaupt geben leider die Positionsblätter die ortsüblichen Berg- und Gewannenamen selten wieder oder setzen dafür den Einheimischen fremde Bezeichnungen ein. So versteht man unter „Schliersberg“ im Ort Schliersee nur die Höhe von 900—1100 m, welche zwischen dem Ort und dem auf unserer Karte als Schliersberg bezeichneten Gipfel 1257 liegt. Ebensowenig nennt man die Rhätfelsen östlich vor der Rotwand „Recherstein“; sie heißen allgemein, auch in Touristenkreisen „Ruchenköpfe“ etc. etc.

zugänglich oben in den Ruchenköpfen eingefaltet bei der Großtiefentaleralp. Die rötlichen, den unteren Lias mitrepräsentierenden Kieselkalke sind auf der Rotwand und in den drei ihr westlich unmittelbar vorgelagerten Felsgipfeln ausgezeichnet aufgeschlossen, die grauen Kieselkalke mit Crinoiden zwischen dem Rotwand-Aussichtsgipfel und der oberen Wallenburgalp; dann vor allem in der nächsten Umgebung der unteren Haushameralp beim Grünsee. Die mittelliassischen Kieselkalke des vordersten Zuges mit Spongiennadeln und Amaltheus costatus sind sehr gut erschlossen am Südende des Schliersees in den beiden nördlich von Hohenwaldeck hinaufziehenden Gräben und kommen auch an dem jetzt schon wieder sehr verwitterten Aufschluß unmittelbar bei der Chaussee heraus. Auch der Wasserfall im Rottachtal, im Graben nördlich vom Weiler Erlach, stürzt über Liaskieselkalk herab. Prächtige reine, schwarze Hornsteinlagen dieses Horizontes sind aufgeschlossen im oberen Aalbachgraben bei Tegernsee, etwa dort, wo auf unserer topographischen Kartenunterlage die Zahl 935 hinter der Signatur „Aaalbach Alpe“ steht; auch im Stadeltal am Prinzenweg unmittelbar vor der Flyschzone sind die mittelliassischen Kieselkalke zu sehen, sowie beiderseits unterhalb des Brunstkogels.

Oberer Jura.

Ebenso wie der oberste Lias ε, so fehlt auch der Dogger und unterste Malm in unserem Gebiet, bezw. sind diese Stufen vielleicht in einer Form vertreten, welche eine Ausscheidung nicht gestattet. Unter den Aptychenschichten finden wir im Rottachtal über dem Lias eine graue mergelige, etwas blätterige bis flaserige, nicht mächtige Schicht, die schwartenmagenähnlich Einsprenglinge von hellem gelblichem Aptychenkalk zeigt, die sich anreichern, bis sie durch reinen Aptychenkalk verdrängt sind.

Die darüberfolgenden echten Aptychenschichten treten in ihren unteren Partien als graue und rote knollige bis flaserige Kalke auf, ganz ähnlich den unteren Liasschichten, und führen neben fraglichen Ammoniten auch Aspidoceras sp., so daß sie wohl die Acanthicuszone darstellen. Solche Kalke stehen an bei der Aalbachalp oberhalb Tegernsee, dann in einer schmalen Rippe über Fischhausen am Westernberg, im Orte Neuhaus und am Fuße des Kellnerberges oberhalb der Landstraße von Neuhaus nach Aurach.

Sie gehen über in rötliche bis graugelbe Wetzsteinschiefer, zum Teil dünngebankt und hellklingend, mit großen und kleinen Aptychen, bekommen dann einzelne, sich immer mehr anhäufende Flasern von rotem und grünem reinem Hornstein, bis dieser alsbald ausschließlich vorhanden ist. Sie werden zum Teil, lokal nämlich, ersetzt durch schwärzlich-grüne manganführende, im Bruch matte, auf den Zertrümmerungsflächen mit einem schwarzen spiegelnden Überzug versehene, in rhombenähnliche Körper zerfallende Mangankieselschiefer.

Die roten, dünnschichtigen Hornsteine sind aufgeschlossen an den Hängen des Brunstkogel und zwar besonders gut in einem nach N.-W. zum Tufttal herunterführenden, ferner in einem östlich zum Schliersee herabgehenden Graben; ebenso prächtig die schwarzen Mangankieselschiefer in jenem Graben, der vom Lechnerberg gegenüber Fischbachau im Leitzachtal hinauf zum Ursprung des Leitnergrabens zieht; weniger gut in dessen oberstem Teil selbst und im Weichtal. Auch im Innern des Brunstkogelgebietes sind sie vorhanden und wurden dort im 18. Jahrhundert von den Grafen von Maxlrain nach Gümbel[1]) abgebaut, aber ohne Erfolg in Josefstal verhüttet, wo man noch heutigen Tages im Ort an der Straße die Schlackenhalden sieht.

Schon vorhin wurde unter dem Abschnitt „Lias“ auf kieselige Aptychenkalke und Hornsteine bei der Unteren Haushameralp am Grünsee hingewiesen, die eine eigentümliche Fazies bilden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß in der Rotwand auch noch Teile des oberen Jura mit eingefaltet sind, was ich aber nicht klarzustellen vermochte.

Einer eigentümlichen Gesteinsfazies, die ich zum oberen Jura rechne, sei hier noch Erwähnung getan. Gleich hinter Neuhaus unmittelbar bei der Bahnlinie, dort, wo sich die Landstraße zum Aurachtal zwischen Landhäusern hinabsenkt, steht ein Kalkofen an einem prächtig aufgeschlossenen Hügel, dessen Gestein ein rötlicher bis grauer marmorartiger Kalk ist, durchzogen von weißen Kalkspatadern, ohne Schichtung, aber von Klüften durchsetzt. Ich habe nichts Ähnliches im ganzen Gebiet gefunden. Unmittelbar bei dieser Stelle nordöstlich im Wald oberhalb der Bahnlinie treffen wir auf anstehenden typischen

[1]) Gümbel, Bayer. Alpengebirge, S. 495; Geologie v. Bayern Bd. II, S. 169.

Tegernseer Marmor, hellgelblich bis rötlich, rot geflasert, der genau dem an der klassischen Stelle hinter Egern bei Tegernsee gleicht. Unmittelbar in dessen Fortsetzung am Fuß des Kellnerberges, etwas in die Höhe steigend, liegen die typischen Aptychenschichten, ebenso, wie schon erwähnt, im Streichen dieses Zuges bei Neuhaus selbst, so daß über die Zugehörigkeit jenes ersterwähnten rötlichen und grauen Marmors zum höheren Jura trotz mangelnder Fossilien kein Zweifel zu bestehen bräuchte — wenn nicht dieser Kalk an einzelnen Stellen ganz unmerklich eine dolomitische Konsistenz bekäme. Trotz alledem kann ich nichts anderes tun, als den Kalkkomplex beim Jura zu belassen auf Grund der Anhaltspunkte, die ich für seinen Zusammenhang mit anderen, sicheren Horizonten nun einmal habe. Am ehesten gleicht das Vorkommen gewissen westlichen grauen Tithonkalken. Der Hügel wird in absehbarer Zeit verschwinden, weil das Material zum Kalkbrennen abgebaut wird.

Die typischen Aptychenschichten und ihre Hornsteine gehen ganz allmählich über in das

Neokom von ostalpiner Fazies.

Einen Aufschluß desselben mit der Übergangszone zu den Aptychenschichten des Jura bietet uns der oberste Teil des Aalbachgrabens über Tegernsee, in der Senke zwischen Prinzenweg und Kreuzbergalp, wo unmittelbar darauf der Hauptdolomit in gleichem Niveau ansteht. Dort finden wir, von unten kommend, zuerst noch oberjurassische mit Hornsteinbänken durchzogene rote Aptychenschichten, die rasch in hellgraue plattige, beim Anschlagen ebenfalls klingende Aptychenkalke des Neokom übergehen und fortwährend mit feinkonglomeratigen Bänken wechsellagern, in denen ich hinter Hohenwaldeck am Schliersee ein Belemnitenbruchstück fand, während die Schiefer selbst zuweilen Fucoiden führen und in dieser Beziehung beim flüchtigen Begehen allenfalls für Flyschschiefer gehalten werden könnten, obwohl sie ihnen nicht gleichen. Es ist das eben eine Flyschsandstein und -mergelfazies im ostalpinen Neokom.

Wir können nach dem bisher Gesagten uns die Stratigraphie der Schichten vom Rhät bis zur Aptychenserie durch folgende Faziestabelle veranschaulichen:

Nördlichere Gebietsteile:	Südlichste Gebietsteile:	Alter:
Aptychenkalke und Hornsteine, z. T. Tegernseer Marmor. Rote Knollenkalke der Acanthicuszone	Kieselige Aptychenkalke u. Hornsteine	Oberer Jura.
? Fleckenmergel mit Harpoceras und Phylloceras	massige oder geschichtete Kieselkalke z. T. mit Hornsteinen	Lias δ ?
Kieselkalke, Hornsteine und eingeschaltete dünnbankige Mergel m. Amaltheus costatus, Spongiennadeln		Lias γ
Fleckenmergel mit Arieten, Microderoceras, Nautilus etc.		Lias $\alpha + \beta$
Crinoidenbreccie (Hierlatzfazies)	Unterster roter Lias (Adneter Fazies) mit Schlotheimia (z. T. Kieselig).	Unterster Lias α
Rhätkalke (oder lokal Kössener Mergel) mit Lithodendron, z. T. fleischrot oder grau	Fleischrote, z. T. kieselige, dann graubraune etc. Lithodendronkalke	Rhät
Kössener Mergel		

Cenoman.

Gegenüber von Fischbachau im Leitzachtal steht eine Hauptdolomitrippe, auf der Karte z. T. als Lechnerberg bezeichnet, ins Tal hinaus vor und an sie legt sich nach der Seite zu und nach oben hin ein aus etwas abgerollten, aber immerhin noch eckigen Hauptdolomit- (seltener Raibler-) Trümmern bestehendes, durch ein festes Zement zusammengehaltenes hartes Konglomerat an, das den Hauptteil des Lechnerberges bildet. Trotz eifrigen Suchens ist ein Fossil darin nicht zu finden gewesen. Da das Konglomerat aber sicher nicht tektonischer, sondern sedimentärer Natur ist, so bleibt eine andere Deutung als Cenoman nicht übrig. In dieser Auffassung wird man bestärkt durch die Beobachtung weiter oben vorkommender ähnlicher, aber feinerer Konglomerate, die in großen Blöcken im Gebiet des Liaszuges unmittelbar nördlich von der Kegelspitze auftreten und im Wesentlichen aus Hornsteintrümmern zusammengesetzt sind. Wo also das Konglomerat an Trias angelagert ist, besteht es aus Triasgestein; wo an Hornsteinjura, da aus Hornsteinen. Nach Ana-

logie mit anderen ostalpinen Vorkommen dürften wir hier also tatsächlich Cenoman vor uns haben.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß in den Rücken am Stadeltal und Tufttal zwischen Schliersee und Tegernsee ebenfalls das Cenoman brecciös bezw. konglomeratig entwickelt ist. Zwar läßt es sich anstehend nicht beobachten, aber in Blöcken liegt zuweilen eine derbe, aus Triasgesteinen bestehende Breccie von z. T. großen, nicht gerade gut gerundeten Stücken, ebenfalls steinhart zusammengebacken, herum, bei der es sich um Erraticum gewiß nicht handelt. Ob es nicht tektonische Breccien sind, vermag ich nicht zu entscheiden. In dieser Beziehung blieben mir auch zweifelhaft zwei weitere Vorkommen am Nordrand der Trias, nämlich am Probstboden beim Hirschgröhr über dem Leitner Graben und ganz oben im Süßbach beim Tegernsee, oberhalb Schwaighof, unterhalb des Riedersteins. Dort stehen, aus der Bedeckung herausbrechend, mit einem weniger festen Zement verkittet ebenfalls Konglomerate, aus Triasgestein zusammengesetzt, an, die wegen der ziemlich vollkommenen Rundung ihrer Gerölle wohl auch Cenoman sein könnten; sie wurden in die Karte jedoch nicht eingetragen.

Helvetische Kreide.

Von Dr. H. Imkeller, (bis Seite 252.)

I.

In der Schweiz erlangt diese Entwicklungsweise (Facies) der Kreide ihre größte Verbreitung und bedeutendste Mächtigkeit, daher ihr Name.

Hier bildet sie großartige Berglandschaften von eigentümlichem Charakter, wie in der Umgebung des Vierwaldstätter- und Wallen-Sees, im Klöntal, im Säntisgebiet und setzt sich jenseits des Rheintals in der eigenartig gestalteten Landschaft des inneren Bregenzer Waldes nach Osten fort. Im Gebiete der Allgäuer Alpen, im Grüntenstock und am Wertachdurchbruch, erreicht sie nochmals ganz beträchtliche Höhen und läßt sich mit Unterbrechungen bis zum Leitzachtal verfolgen. Auf bayerischem Boden bestimmt sie nicht mehr den Charakter der Landschaft.

Zwischen dem Tegern- und Schliersee, wo die helvetische Kreide am Nordrande der Flyschzone als schmaler Zug erscheint, wurde sie von mir untersucht.

II.

Drei Glieder der helvetischen Kreide sind hier entwickelt: Aptien, Gault, Seewer.

Aptien.

Das Aptien wird vorwiegend aus Kalk gebildet. Diesem sind sandig-tonige Schiefer eingeschaltet, so daß sich die Schichtengruppe in folgende drei Stufen zerlegen läßt:

a) in eine Unterstufe: Kalk mit Exogyra aquila Goldfuß,
b) in eine mittlere: Schiefer mit Orbitolina lenticularis Bronn,
c) in eine obere: Kalk mit Alectryonia rectangularis Roemer.

Unteres Aptien.

Kalk mit Exogyra aquila Goldfufs.

Ein feinkörniges, sehr dichtes, hartes Gestein, im frischen Bruch graublau, selten weiß, verwittert von gelbbrauner Farbe.

Die unteren Partien sind in der Regel frei von Glaukonit, nach oben erfolgt eine schwache Anreicherung.

Hornsteinzwischenlagen, die mitunter zu dünnen Bänkchen anschwellen, bilden ein charakteristisches Merkmal der unteren Aptienstufe; deshalb ihr stellenweise sehr hoher Kieselsäuregehalt, der z. B. in den Schichten an der Spitze des „Müllerkogels“ fast 23 % erreicht, sonst gewöhnlich nur 2—8 % beträgt.

Die Fauna des unteren Aptien weist wenig Arten auf, aber diese in ziemlich großer Menge. Das Hauptfossil ist Exogyra aquila Goldfuß, eine durch die Schönheit ihrer Erhaltung und durch die Häufigkeit ihres Vorkommens gleich ausgezeichnete, dickschalige Auster. Ihre flachen und gewölbten Schalen kommen sowohl vereinzelt als auch bankartig vor. An sonstigen Bivalven wurden einige Exemplare von Ostrea Minos Coq. und einer Trigonia (T. caudata Ag?) gefunden.

Gemeinsam mit Exogyra aquila zeigt sich nicht selten Rhynchonella Gibbsiana Sow., z. B. am Wachsenstein nächst der Glashütte. Von andern Brachiopoden seien mangelhaft erhaltene Terebrateln erwähnt, darunter eine der Terebratula praelonga Sow. gleichende Form. Mitunter ist

die Oberfläche des verwitterten Gesteins dicht bedeckt mit kleinen Serpeln und den Stielgliedern einer Pentacrinus-Spezies (Pentacrinus neocomiensis?).

Im Schlierseegebiet ist der untere Aptienkalk an vielen Stellen entwickelt. Außer dem bereits erwähnten Müllerkogel und Wachsenstein nennen wir das Krainsbergtal und den Schwaigerhügel mit leicht zugänglichen vorzüglichen Aufschlüssen.

Die Exogyra aquila führende Aptienstufe entspricht ihrem Alter nach wahrscheinlich dem im Bregenzer Wald und in der Schweiz weit verbreiteten Schrattenkalk. Doch möchte ich von dieser Bezeichnung aus verschiedenen Gründen, die ich in meiner größeren Arbeit ausführen werde, absehen und die untere Aptienstufe lediglich als ein Äquivalent des Schrattenkalkes betrachten.

Mittleres Aptien.

Schiefer mit Orbitolina lenticularis Bronn.

Vorwiegend besteht das Gestein dieser Stufe aus dünnen, bröckeligen, sandigen Tonschiefern in Wechsellagerung mit festen Kalkbänkchen.

Im feuchten Zustand ist es schwarzgrau bis schwarz, im trocknen meist aschgrau. Mitunter sind einzelne Gesteinsstücke dicht bedeckt mit den Stielgliedern der gleichen, uns bereits aus dem Unteraptien bekannten Pentacrinus-Spezies.

Glaukonit, oft in kleinen Putzen, macht sich allenthalben bemerkbar.

Der Orbitolinenschiefer führt fast ausschließlich eine Mikrofauna. Das häufigste Fossil ist ein kleines, radial geripptes Cardium, manchmal mit weißer Schale. Niemals fehlen die zierlichen Crinoideenstielglieder. Außer der oben erwähnten Pentacrinus-Spezies scheinen noch andere Arten vorzuliegen. Nicht selten sind Spongien, Bruchstücke von Seeigeln, dann Foraminiferen und Ästchen von Bryozoen, sowie Schalen einer kleinen Auster.

Orbitolina lenticularis Bronn[1]) ist das wichtigste Fossil des Schiefers; sie fand sich bis jetzt nur im Schußgraben, einer langen, tief eingeschnittenen, zwischen dem Öder-

[1]) Sie wurde von Herrn Obermedizinalrat Dr. Egger bestimmt, wofür ihm auch an dieser Stelle mein verbindlichster Dank ausgesprochen sei.

und Schußkogel herabziehenden Bachrinne im Tegernseegebiet.

Am besten ist der Orbitolinenschiefer im Wachsensteingraben aufgeschlossen. Dieser zerschneidet den Wachsenstein, die bedeutendste Kreideerhebung (1050 m) am Schliersee, in einen nördlichen und südlichen Rücken, und bietet auf seiner ganzen Länge einen sehr günstigen Einblick in den Schiefer, besonders im oberen Abschnitt, an einer Grabenverzweigung. Leider finden hier infolge der steilen Schichtenstellung und der leichten Verwitterbarkeit des Gesteins fortwährend starke Rutschungen statt. Solche sind im Gebiete des Orbitolinenschiefers keine Seltenheit. Sie nehmen mit der Steilheit der Gehänge zu und können bei außergewöhnlichen Elementarereignissen auch Bergstürze veranlassen.

Wegen seines verhältnismäßig reichen Tongehaltes führt der Orbitolinenschiefer fast überall Wasser, bildet also, wie der später zu besprechende Seewer, einen vorzüglichen Quellenhorizont.

Oberes Aptien.

Kalk mit Alectryonia rectangularis Roemer.

Frisch angeschlagen zeigt der äußerst feste, manchmal sehr sandige Kalk eine prächtige blaue Farbe, die sich aber schon nach kurzer Zeit in eine blaugraue verwandelt. Das Gestein ist durchweg sehr eisenschüssig; daher seine rostrote Verwitterungskruste.

Das Verwitterungsprodukt besteht in einem zähen, ockergelben Letten. Wo sich dieser zeigt, ist mit ziemlicher Sicherheit auf das anstehende Gestein in der Tiefe zu rechnen.

Bereits im Orbitolinenschiefer sahen wir den Glaukonit häufiger werden. In noch größerer Menge stellt er sich im oberen Aptienkalk ein, was übrigens ganz begreiflich erscheint; denn wir nähern uns der eigentlichen Glaukonitregion unseres Gebietes, der Schichtengruppe des Gault. Im oberen Aptienkalk sind manche Lagen derart mit Glaukonit erfüllt, daß sie eine grünliche Färbung annehmen.

Dadurch unterscheidet er sich wesentlich von dem unteren Aptienkalk, der in seinen tieferen Partien fast ausnahmslos glaukonitleer ist und auch in den höheren nur Spuren zeigt.

Die im unteren Aptienkalk sehr häufigen Hornsteinzwischenlagen fehlen der oberen Kalkstufe ganz.

Mit der fortschreitenden Verwitterung des Gesteins wächst seine Neigung zu plattiger Absonderung, die im unteren Aptienkalk nur ausnahmsweise zu beobachten ist. Dünnplattige, sehr verwitterte Kalksteinfragmente bedecken daher in Massen die Gehänge der aus dem Oberaptien bestehenden Kuppen und Rücken, wie z. B. am Sterneckerkopf in der Nähe des Tegernsees.

Wie die untere, so enthält auch die obere Aptienstufe eine sehr artenarme Fauna. Sie besteht fast nur aus Bivalven. Am häufigsten sind Austern, nicht selten einige Pectenarten, sowie eine recht gute Limaform. Ganz vereinzelt finden sich kleine Fischzähne und als größte Seltenheit Orbitolina lenticularis. Schlecht erhaltene, nicht bestimmbare Terebrateln, sowie Seeigel-Bruchstücke und Spuren von Belemniten seien nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Auf den oberen Aptienkalk wurde ich zuerst am Sterneckerkopf aufmerksam. Die den Nord-, besonders den Westhang bedeckenden, durch und durch verwitterten, mürben Kalksteinplatten lieferten das meiste und brauchbarste Fossilienmaterial.

Das fossilführende Gestein ist daran erkennbar, daß seine Oberfläche mit dünnen, weißen, kleinen Bruchstücken von Ostreenschalen, sowie mit abgerollten und eckigen Quarzkörnchen dicht bedeckt ist. Nur aus ganz verwittertem Gestein sind die Fossilien zu gewinnen, niemals aus dem frischen. Die fast durchweg mit weißer Schale erhaltenen Versteinerungen lassen sich nur selten ganz herauspräparieren. In der Regel splittert die Schale ab, wenn man das Fossil von dem umgebenden Gestein trennt, so daß man sich mit dem Steinkern begnügen muß.

Die obere Aptienstufe enthält folgende Arten:

Alectryonia rectangularis Roemer
Pecten Robinaldinus d'Orbigny
Pecten Landeronense de Loriol
Pecten Archiaciana d'Orb.
Lima Tombeckiana d'Orb.
Orbitolina lenticularis Bronn.

Gault.

Diese vom Aptien unter- und vom Seewer überlagerte Schichtengruppe besteht hauptsächlich aus einem durch Glaukonit mehr oder weniger dunkel gefärbten Sandstein. Man unterscheidet:

a) eine kalkig-sandige Unterstufe,

b) eine aus typischem Grünsandstein gebildete Oberstufe.

Untere Gaultstufe. — Kalkiger Sandstein.

Sie entwickelt sich aus dem oberen Aptienkalk durch reichliche Aufnahme von Sand und Glaukonit. Der feste, dichte, kalkige, meist dunkelgraue Sandstein stimmt wesentlich mit dem Gault im Bregenzer Wald, von Klien und Hohen-Ems im Rheintal, sowie von Seewen in der Nähe des Vierwaldstätter Sees überein.

An Fossilien ist diese Stufe, wie überhaupt der Gault unseres Gebietes, arm. Nur im nördlichen Steinbruch am Schwaigerhügel nächst der Glashütte führt eine Bank Versteinerungen: Ammoniten, Belemniten, Terebrateln, Rhynchonellen, Schnecken und Muscheln, unter den letzteren Inoceramen und dickschalige Austern.

Obere Gaultstufe. — Grünsandstein.

Zum Unterschied von der unteren Stufe besteht die obere aus einem sehr weichen, sandigen Gestein von grau- bis dunkelgrüner Farbe. Die Kieselsäure herrscht vor und der Kalk tritt zurück. Charakteristisch sind für diese Stufe die in allen Gesteinslagen vorkommenden Schwefelkiesknollen.

Während die untere Gaultstufe fast durchgängig regelmäßige Bankung zeigt, ist die obere meist ungeschichtet und von zahlreichen Klüften und Sprüngen nach allen Richtungen durchsetzt.

Organische Einschlüsse sind im Grünsandstein sehr selten. Mangelhaft erhaltene Belemniten, kleine Fischzähne und eine Aucellinenspezies, von Professor Pompecky Aucellina St. Quirini genannt, waren bis jetzt die ganze Ausbeute. In dem erwähnten Steinbruch am Schwaigerhügel werden vereinzelt kleine Stücke fossilen Holzes gefunden mit Steinkernen von Bohrmuscheln.

Am besten ist der Gault durch die Steinbrüche am Schwaigerhügel aufgeschlossen. Hier ist auch das instruktivste Profil im

Schlierseegebiet. Gute Aufschlüsse sind außerdem am Nordhang der Freudenberg-Halbinsel[1]), sowie am „Müllerkogel“ und „Wachsenstein“ zu beiden Seiten des Breitenbaches. Östlich vom Schlierachtal zeigt sich der Gault nochmals am „Weinberg“ und an der „Hochburg“ zwischen dem Dorfe Schliersee und dem Schliersberg.

Seewer.

Die Seewerschichten bilden die obere Kreide der helvetischen Facies und beginnen regelmäßig

a) mit einer Hornsteinbank; darüber folgt
b) eine Kalkbank mit glaukonitführenden Knollen;
c) die Hauptstufe besteht aus glaukonitfreien Kalken und Kalkmergeln; darauf liegen
d) die Seewerschiefer.

a) Hornsteinbank.

Bestehend aus einem graubraun anwitternden, schiefrigen, sandig-kalkigen, festen Gestein, das an manchen Stellen sehr an den Kieselkalk der Flyschzone erinnert. Die Bank ist durchschnittlich 2 m mächtig.

Glaukonit findet sich in der dichten, dunkelgrauen Grundmasse in einzelnen schwarzen Körnchen. Das Hauptmerkmal dieser Stufe sind bräunliche bis schwärzliche Hornsteinausscheidungen, die in mannigfach gestalteten Knollen und Wülsten besonders stark auf den Schichtflächen des verwitterten Gesteins hervortreten.

Die niemals fehlende, von der Stufe des Gault-Grünsandsteins und den höheren Partien des Seewer-Komplexes scharf abgegrenzte Hornsteinbank führt nur Belemniten und zwar in recht guter Erhaltung. Sie läßt sich vom Ostufer des Tegernsees durch das ganze Gebiet verfolgen. In der Umgebung des Schliersees zeigt sie sich deutlich am Schwaigerhügel und an der Freudenberg-Halbinsel südlich vom Weg; am Gipfel der Hochburg östlich vom Dorfe Schliersee war sie früher gut zu sehen. Am schönsten ist die Hornsteinbank im oberen Wurfgraben, im südlichsten Anstehen der Seewerschichten, entwickelt, wo sie auch ihre größte Mächtigkeit, ca. 4 m, erreicht.

[1]) Neuerdings prächtig zusammen mit Seewer am Freudenberg-Bahneinschnitt aufgeschlossen.

b) Kalkbank mit glaukonitführenden Knollen.

Gümbel sagt in seiner „Geognostischen Beschreibung des bayerischen Alpengebirges“ Seite 530 über den Seewerkalk: „Der Anschluß dieses dünnschichtigen, knollig-flaserigen Kalkes an den unten liegenden Galtgrünsand ist so eng und innig, daß sogar die grünen Körner des Sandsteins noch bis in die nächsten Lagen der Kalkschichten hineinreichen.“

Zwischen dem Tegern- und Schliersee bemerkt man an zahlreichen Stellen unmittelbar über der dunkelgrauen Hornsteinbank in dem darauffolgenden hellen Seewerkalk unregelmäßig geformte, rundliche, bisweilen Faustgröße erreichende Knollen. Sie fallen durch ihre vom reichen Glaukonitgehalt herrührende dunkle Färbung auf; besonders stark ist die Glaukonitanreicherung an ihrer Peripherie.

Im Schlierseegebiet ist diese Bank sehr gut am Südhang des Müllerkogels gegen den Breitenbach und am Freudenberg-Bahneinschnitt sichtbar.

c) Hauptstufe der Seewerschichten.

Hellgraue Kalke und kalkige Mergel wechseln mit solchen von rötlicher Färbung. Im Bregenzer Wald und im Allgäu sind sie selten rötlich[1]). Bei starker Verwitterung werden sie blendend weiß, bezw. blaßrosa.

Stets sind sie von dünnen, grünlichgrauen, dunkelbraunen oder schwärzlichen Tonlagen durchsetzt. Hornsteinausscheidungen finden sich nie. In der Regel sehr dünnschichtig, infolge der tonigen Zwischenlagen schieferig-flaserig, schwellen sie nur ausnahmsweise zu 20—30 cm starken Kalkbänkchen an, wie an der Westwand des Gschwendtner Grabens nördlich von der Gindelalm.

Da die Seewer sehr leicht verwittern, treten sie im Gegensatz zu den älteren Kreideschichten landschaftlich wenig hervor. Sie bilden einen trefflichen Wiesen- und Waldboden, sowie einen ausgezeichneten Quellenhorizont. Bergrutsche sind besonders an den Hängen der tiefen, engen Gräben eine häufige Erscheinung.

Wie in der Schweiz, im Bregenzer Wald und Allgäu sind die Seewerschichten auch in unserem Gebiete arm an organischen

[1]) Bei Seewen in der Nähe des Vierwaldstätter Sees, woher der Name, sind die Seewerschichten zur Gewinnung von Baumaterialien in einer Reihe von Steinbrüchen aufgeschlossen; hier ist das Gestein nur hellgrau.

Resten. Häufig sind nur die Schalenbruchstücke von Inoceramen. An der Bergeralm östlich von St. Quirin besteht das Gestein an einer Stelle nur aus Inoceramenfragmenten. Ganze und beschalte Exemplare, sehr an Inoceramus Cuvieri Sow. erinnernd, gehören zu den größten Seltenheiten. Belemniten kommen in den Kalkmergeln am Schwaigerhügel und an der Freudenberg-Halbinsel vor, hier und an der Bergeralm vereinzelt auch Rhynchonellen. An letzterer Lokalität fand sich ein zerdrückter Seeigel, vielleicht Ananchytes ovata Lesk.

Die Hauptstufe der Seewerschichten ist wie überall so auch im Schlierseegebiet gut aufgeschlossen: Am Südhang des Ostergrabens und der Hochburg östlich von Schliersee, an der Freudenberg-Halbinsel und am Schwaigerhügel, am Müllerkogel und Wachsenstein, im Breitenbach- und Krainsbergtal. Der wichtigste Aufschluß ist in dem oben genannten Gschwendtner Graben. Die vorherrschend roten Seewer sind durch den Wildbach auf einer Länge von ca. 200 m in 30—40 m hohen Steilwänden entblößt. Die den Seewerschichten eigentümlichen Biegungen und Knickungen nehmen in diesem Graben oft die seltsamsten Formen an. Besonders sind die äußerst dünnschieferigen Kalkmergelpartien sehr zerdrückt und zerquetscht und aufs feinste gefaltet. Wir sind hier im Gebiete der Hauptstörung. Von den älteren Kreideschichten — Aptien und Gault — ist keine Spur vorhanden; wahrscheinlich sind sie in einer Längsverwerfung verschwunden.

d) Seewerschiefer.

Vorherrschend lichtgraue, ebenflächige, äußerst dünne, sehr tonreiche Schiefer, die mit schwärzlichen, wohl von Fucoiden herrührenden Flecken und Streifen oft dicht bedeckt sind.

Ein guter Aufschluß dieser Schiefer ist nur im unteren Ostergraben, wo vor der Bachverbauung der Kontakt mit dem Sandstein der südlichen Flyschzone sehr gut zu sehen war; verhältnismäßig gut sind sie auch im Leitzachtal aufgeschloßen.

Über das Vorkommen anderer Stufen der oberen Kreide siehe meinen Aufsatz in der „Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellschaft", Berlin 1900, Bd. 52, S. 380 (briefl. Mittlg. v. Dr. H. Imkeller.)

Flysch.

Der Flysch tritt uns mit zwei Haupthorizonten entgegen: den Sandsteinen (z. T. kieselkalkig) mit Schiefern einerseits und den Mergeln mit Kieselkalken und Hornsteinlagen andrerseits. In beiden Hauptzonen kommen, abgesehen von sonstigen Modifikationen, auch Konglomerate vor. Besondere Aufmerksamkeit verdient die „rote Zwischenschicht", seit Fink (siehe unter Literatur S. 221) auf die Möglichkeit ihrer Verwertung für die Tektonik hingewiesen hat. Infolgedessen habe ich ihr eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet, kann aber trotzdem die Richtigkeit jener Hypothese weder bestätigen noch verneinen; aber es sei doch bemerkt, daß man nach Passieren der leuchtenden roten Tonschicht (z. B. an der Gindelalp, im Kalkgraben über der Dr. Steffensschen Zementfabrik bei Hausham, am Westabhang des Rohnberges gegen den Bauernhof Oberleiten zu) aus der Sandsteinzone in die Mergel-Kieselkalkzone gelangt. Nur bleiben Zweifel insofern übrig, als die stratigraphische Entwicklung der roten Zone aus den anlagernden Bänken nicht immer in der gleichen Weise vor sich geht und als es ebenso rote richtige Kieselkalke, wie Mergel gibt; ferner deshalb, weil es Stellen (Aalbach bei Tegernsee) gibt, wo am Übergang der einen Zone in die andere keine Spur der roten Schicht zu entdecken ist, was allerdings tektonische Ursachen haben könnte. Persönlich glaube ich an Finks Auffassung der roten Schicht als eines einheitlichen Horizontes.

Der ausführlichen petrographisch-faziellen Charakterisierung des Flysches durch diesen Autor habe ich nur hinsichtlich der Konglomerate einiges hinzuzufügen. Ich kann in meinem Gebiet zwei auseinanderliegende Konglomeratzüge unterscheiden: einen vorderen, der zum Flyschsandstein gehört und u. a. am Rhonberg, sowie oberhalb der Glashütte am Schliersee ansteht; ferner einen hinteren, der sich unmittelbar vor dem nördlichen Jura-Triaszug hinzieht und bezeichnet ist durch einzelne ziemlich gleichartige Ausbisse, die auf meiner Karte eigens durch kleine ☍ bezeichnet sind. In diesem letzteren Zug werden die Konglomeratpartikel stets mindestens nuß- bis apfelgroß, zuweilen bekommen sie einen Durchmesser wie eine starke Männerfaust oder wie ein Kinderkopf; letzteres besonders an einem Aufschluß hinter der Holzhütte im oberen Leitnergraben bei Schliersee.

Quarzite und Quarzkiesel herrschen vor und keines der Gerölle läßt mit Sicherheit alpinen Charakter erkennen. Ganz besonders die Quarzgerölle sind nach freundlicher Mitteilung des Herrn Professor Weinschenk, der meine Aufsammlungen flüchtig begutachtete, so kompakt und unverdrückt, daß sie ebenfalls nicht dem Quarz der Zentralalpen gleichen. Ich glaubte daher lange Zeit mit Fink (l. c. S. 26) an eine Herkunft der Gerölle vom „vindelizischen Kontinent", bis mir neuerdings Herr Pfarrer Schneid aus der fränkischen Alb Gerölle zeigte, die teilweise meinen Quarziten aus den Flyschkonglomeraten auffallend gleichen, aber dort nicht vom vindelizischen Rücken, sondern aus Tithon-Berriasschichten, die als Quarzite ausgebildet sind, stammen. Die Frage kann nur durch eingehende petrographische Untersuchung gelöst werden, die Herr Dr. Lebling im geolog. Institut in München durchführen will[1]).

Es wurde auf der Karte unterlassen, den Flysch genauer zu gliedern, weil die Grenzen der einzelnen Zonen doch nur mit großer Ungenauigkeit hätten eingetragen werden können. Nur die rote Schicht wurde ausgeschieden, um einem eventuell den Flysch im Zusammenhang bearbeitenden späteren Autor zugleich eine gewisse Vorarbeit zu leisten; denn über das Stadium der allerersten Versuche ist die Flyschstratigraphie noch nicht gediehen.

Über das Alter der Flyschzonen haben wir gewisse Anhaltspunkte. Die mit ihm wechsellagernde helvetische Kreide vertritt das Unter- und Obersenon mindestens; und da in dem jetzt zugebauten Flyschmergel-Steinbruch am Ostufer des Schliersees, halbwegs Fischhausen, Inoceramen gefunden worden sind, so hindert nichts, der Mergelzone Danien-Alter beizulegen, die Sandsteinzone aber ins Eocän zu stellen, weil sie zwischen dem Mitteleocän und der Molasse einerseits, dem Inoceramenflyschmergel und den Pattenauern andererseits liegt. Wir bekommen dann folgendes Idealprofil:

---

[1]) Vgl. hierzu: Zuber, R.: Neue Karpathenstudien I. Über die Herkunft der exotischen Gesteine am Außenrande der Karpathischen Flyschzone. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst Bd. 52, 1902. Wien 1903, S. 245 ff.

Ferner: Ampferer, O. und Ohnesorge, Th., Über exotische Gerölle in der Gosau und verwandten Ablagerungen d. tirolischen Nordalpen. ibid. Bd. 59, 1909. Wien 1910, S. 289 ff.

Molasse	Oligocän.
Nummulitenkalk	Mitteleocän.
Flyschsandstein und -schiefer	Untereocän.
Flyschmergel- und Kieselkalke	Danien.
Pattenauer Mergel Grünsandstein Seewenkalke u. Mergel (Nierentaler)	Senon.

Tertiär (exkl. Flysch).

Nur am äußersten Nordrand haben wir das Tertiär mitkartiert, um die Aufeinanderfolge der Zonen anzudeuten. Wir finden im Leitzachtal und zwischen Hausham und dem Rohnbach die ältere, oligocäne Meeresmolasse aufgeschlossen, tonigsandig mit Turritella Sandbergeri Schfh. und Cyprina rotundata Br. Eine genauere Darstellung der Molasse im Leitzachtal hat Gümbel in der kleinen Festschrift zum Geologenkongreß 1875 gegeben, der auch eine große kartographische Skizze der ganzen Zone beigefügt ist[1]).

Das Vorhandensein von Eocän deutet uns unmittelbar vor der Molassezone, zwischen dieser und dem Flysch, ein Nummulitenkalkfels (Granitmarmor) an, dessen Natur — ob erratisch oder direkt vom Anstehenden stammend — zwar nicht unbedingt aufgeklärt ist, dessen Alter und örtliche Lage jedoch so korrespondieren, daß hier schon anstehendes Eocän vorhanden sein dürfte, zumal ein erratischer Eocänblock auch gar nicht aus dem Gebirge kommen könnte. Auf der Vorraussetzung anstehenden Eocäns beruht die vorhin beim Flysch gegebene Alterstabelle. Die Grenze zwischen Molasse und Flysch konnte nirgends festgestellt werden.

Diluvium.

Abgesehen von einem diluvialen Lehm am Kreuzhang etwas südlich vom Bauernhof Obergschwend im unteren Leitzachtal

[1]) Vgl. auch die Profile auf Tafel II (I) bei Weithofer, K. A., Einige Querprofile durch die Molassebildungen Oberbayerns. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien 1902. Bd. 52, S. 39.

und von Schottern bei Hausham, ist alles Diluvium unseres Gebietes aufgeschüttetes Moränenmaterial mit gekritzten Geschieben und daher nur mit einerlei Farbensignatur eingetragen worden, weil dies für unsere Zwecke genügt. Zeitliche Unterschiede konnte ich nicht machen.

Wir können mehrere große, durchgehende und einige ganz lokale kleine Gletscherzungen der letzten (Würm-) Eiszeit verfolgen. Vor allem ein aus dem Bayrischzeller Becken kommender, bei Aurach südwärts abzweigender Gletscher, in dessen Moränen man zentralalpine Geschiebe findet. Er kann nicht aus dem südlich von Geitau sich erstreckenden Tal gekommen sein, weil dort in der ausgezeichnet entwickelten Moräne am Heuberg nirgends ein kristallines Geschiebe zu finden ist. Ein zweiter Hauptgletscher ist der des Schlierseebeckens, welcher an der Ost- und Westflanke des Sees wunderbare Moränenzüge zurückgelassen hat, die indessen nur aus lokalen Gesteinen, also der Gegend bis etwa zur Valepp, bestehen und der schon deshalb nicht weiter aus Süden, etwa vom Inntal, über den Spitzingsattel herübergekommen sein kann, weil sich bei der Valepp in den Moränen kristalline Geschiebe (nach Dr. Leuchs) finden; auch nicht aus dem oberen Leitzachtal, aus dem gleichen Grunde. Ich vermute daher, daß der Schlierseegletscher aus dem breiten Josephstaler Kar, ferner aus dem Kar oben bei der Brecherspitze und vom Dürnbach her gespeist worden ist und das entspricht auch dem Gesteinsinhalt seiner Moränen. Eine dritte große Gletscherzunge kam aus dem breiten Kar der Freudenreichalp an der Bodenschneid und durchzog in der Hauptsache das Tufttal, gab aber auch seitliche kleinere Zungen in das Dürnbach- und Kühzagltal ab. Der Gletscher, oder wenigstens ein Endzipfel desselben hat offenbar in der Flyschzone beim Schilchental am Südhang des Auerberges sich hinaufgeschoben, denn dort finden wir Moränenspuren, die aus Triasgestein bestehen, also einem lokalen Flyschgletscher nicht angehören können, wie auch der das Schlierseebecken in der Hauptsache speisende Josephstalgletscher den gegenüberliegenden Kellnerberg zum Teil erstiegen und eine Zunge über den Probstboden in den Leitnergraben gesandt haben muß, wo wir überall Spuren von Erraticum und gekritzte Blöcke des am Fuß des Kellnerberges anstehenden Tegernseer Marmors finden.

Der oberste Teil des Josephstales und das Spitzingseebeken waren beide ein zusammenhängendes Firnfeld, das seine Eismassen nach Norden und Süden abgab und deshalb den Felsriegel des Spitzingsattels nicht so sehr abnagte, wie die nördlicher und südlicher gelegenen Talpartien. Dieser nach S. abfließende Spitzinggletscher erhielt seitlichen Zufluß von einem ebenfalls wohlentwickelten Firnfeld an der Südseite des Jägerkamp, in dem jetzt die Schönfeldalp liegt und dessen Eis sich durch das Tal der Maxlrainer Alp und des Klausbaches zum Spitzinggletscher hinabschob. Ganz im Süden unseres Gebietes kam aus dem Pfanngraben von Osten her ein weiterer Zufluß und die Schwierigkeit der Frage besteht nur darin, wie dieses Südabfließen der drei genannten Gletscherzungen mit der Tatsache zu vereinbaren ist, daß bei der Valepp kristalline Geschiebe eines von Süden heraufgedrungenen Gletschers liegen. Man könnte vielleicht daran denken, daß in der Valepp ein seitlicher Abfluß nach Ost oder West stattfand, was ich mit den Aufnahmen in meinem Gebiet natürlich nicht sicher entscheiden kann. Unmöglich ist es nicht, daß das Tal der weißen Valepp und das Rottachtal diesen Abfluß gestattete, denn wir finden hier überall Spuren von Moränenschutt und an den Hängen des Siebelberg unterhalb des Plankenstein an der Westseite des Rottachtales mächtige Moränen. Die aus dem Inntal zur Valepp heraufgedrungenen Gletschermassen haben sich demnach hier vielleicht gestaut.

Kleine lokale Gletscher gingen schließlich noch im Aalbachtal bei Tegernsee herunter; im Scheißgraben am Spitzingsee, ferner die genannten aus dem Brecherspitztrog und aus dem Kessel südlich unterhalb des Jägerkamp. Ebenso aus dem Krottentalergraben am Nordhang des Hochmiesing und vom Großtiefental über den Karabsturz herunter zur Schellenbergalp hinaus nach Geitau. Unterhalb der Schellenbergalp, bei der Untersteilenalp, führt der Rotwandweg durch ein ungeheueres Trümmermeer von Rhätfelsen und am Anfang zweifelt man keinen Augenblick, daß hier ein Bergsturz niedergegangen ist. Das ist auch der Fall, aber nur sehr bedingt. Untersucht man nämlich die umliegenden Höhen, von denen allein er herabgekommen sein könnte, so zeigt sich, daß sie nirgends aus Rhätkalk, sondern nur aus Plattenkalk und Hauptdolomit bestehen. Das Material

dieses Bergsturzes ist also offenbar von den Ruchenköpfen (Recherstein) auf den Lokalgletscher, als er schon im Abschmelzen war, niedergegangen und konnte nur noch ein Stück weit auf dem Rücken des schwachen Eisstromes transportiert werden, ohne daß es eine Rundung oder Polierung erfuhr. Auch das von der Benzingalp am Jägerkamp herunterkommende breite Trogtal, auf der Karte als „Aurachtal" bezeichnet, muß eine Gletscherfirnmulde gewesen sein. Der Grund, weshalb wir in ihm keine Moränen finden, liegt erstens daran, daß sie teilweise hinausgeschwemmt sind, ferner daran, daß der bröckelige Hauptdolomit und Plattenkalkdolomit ungeheuere nacheiszeitliche Gehängeschuttmassen gebildet hat und endlich daran, daß das Dolomitmaterial wegen seiner Brüchigkeit selten sich runden und polieren läßt oder bald danach wieder zerfällt, so daß man es selbst dann, wenn es vom Gletscher transportiert wurde, als Moränenmaterial nicht mehr erkennt und es für Gehängeschutt hält.

Alluvium.

Einiges Wichtige hierüber wurde schon in dem Abschnitt über die Topographie (S. 214 ff.) gesagt. Im Ganzen ist unser Gebiet stark von Gehängeschuttmassen bedeckt, die sich besonders um die Dolomit- und Plattenkalkhöhen herum bemerkbar macht. Weniger Schutttrümmer als vielmehr Verrutschungen und Vermurungen bilden der Flysch und die Kössener Mergel. Zum Teil wurde der Schutt dann noch von den Wassern transportiert und zu breiten Deltakegeln im Tale abgesetzt (Neuhaus, Aurachtal). Am gefährlichsten sind die Flyschrutsche, die gewissermaßen Dauerbewegung haben und oft große Areale betreffen, wie der 1903 im Ostergraben am Schliersee niedergegangene mächtige Bergrutsch oder ein solcher auf der Westseite des Sees aus den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts. Eine anschauliche Darstellung über diese Erscheinungen gibt Fink in seiner zitierten Tegernseer Arbeit (S. 22/23).

Ich habe meistens ein meiner Karte Bergrutsch und Gehängeschutt nur dort eingezeichnet, wo ich im Zweifel war, ob und wieweit ich rings herum anstehende Schichten durchziehen durfte und habe, der tektonischen Bedeutungslosigkeit wegen alle Alluvialablagerungen mit einer einheitlichen Signatur angegeben. Denn im Zweck meiner Karte liegt es ausschließlich, die tektonischen

Komplexe und Linien zur Darstellung zu bringen, die Oberflächenkartierung ist Aufgabe der den wirtschaftlichen Zwecken dienenden Landesaufnahme.

Auf eine merkwürdige Erscheinung sei hier noch hingewiesen. Im Sommer 1906 bekam eines Tages der See eine bräunliche trübe Farbe und Algenmassen schwammen wie vom Boden losgerissen herum, auch zeigten sich irisierende, von einer dünnen Ölschicht herrührende Stellen. Mit diesem Phänomen noch unbekannte jüngst erst zugezogene Umwohner glaubten, es auf eine Aufwühlung des Seebodens durch die damals zum erstenmal in Dienst gestellten Motorschiffe zurückführen zu sollen; es blieb nur auffallend, daß die Aufwühlung des Untergrundes sich fürderhin trotz des dauernden Motorschiffverkehrs nicht wiederholte. Auf eine weitere Nachforschung meinerseits hin bei Alteingesessenen wurde mir erzählt, daß dieser Vorgang sich früher schon einmal ereignet habe und daß dabei auch tote Fische auf dem See herumgetrieben seien; ich wurde an den Fischer bei der Kirche gewiesen, der eine kleine Flasche mit einer öligen, nicht schlecht riechenden Flüssigkeit aufbewahrt, die er damals vom Wasserspiegel abgeschöpft haben will. Daß das Motorschiff, wie schon erwähnt, an dem Auftreten jener Erscheinung nicht schuld sein kann, ist klar. Es bleibt nur übrig anzunehmen, daß auch im Gebiet des Schliersee das „Quirinusöl“ irgendwo unterirdisch existiert und daß vielleicht in längeren Zwischenräumen, veranlaßt durch angesammelte Gasmassen, auf einer Spalte unter dem See Austritte erfolgen, wobei der weiche Schlammboden teilweise aufgewühlt, Algenmassen mit emporgestoßen werden, das Wasser des Sees sich trübt und irisierende Ölhäutchen auf dessen Oberfläche erzeugt werden. In den Bergen selbst habe ich nie eine Spur von Quirinusöl oder Schwefelwasserstoff („Stinkergraben“ in der Tegernseer Gegend) wahrnehmen können; an den Hängen und auf den Wegen oft vorhandene, wie Ölschichten aussehende Überzüge stehender Wasserpfützen oder herabtropfender durchweichter Schlammassen sind auf eisenabscheidende Algen zurückzuführen.

Tektonik.

a) Hinterer Gebirgszug.

(Engere und weitere Umgebung des Spitzingsees.) (Vgl. Profil I, I^b, II.)

Dieser Teil ist ziemlich einfach und großzügig gebaut. Er ist im Ganzen eine Ost-West streichende große Mulde, deren Nord- und Südflügel von Hauptdolomit gebildet wird, auf den beiderseits der Reihe nach jüngere Schichten bis zum Oberjura bezw. bis zum Lias folgen. Alle Schichten stehen ziemlich steil. Im Einzelnen ist diese große Mulde in mehrere Spezialsättel und -mulden zerlegt und diese wieder in eine große Zahl feinerer Falten und Fältelungen, die neben ihrer Steilstellung zuweilen die Tendenz zeigen, nach Norden überzukippen. So können wir in der Grundanlage 3 Rhät-Liasmulden unterscheiden, zwei nördlichere, die über dem Rottachtal unterhalb der Bodenschneid auseinander hervorwachsen, und eine südliche, in welcher der Seite 237 beschriebene Fazieswechsel der Juraschichten statthat.

Man kann von der eben genannten Dichotomierungsstelle der beiden vorderen Mulden aus sehr gut verfolgen, wie die vordere gegen Osten hin ihre Zusammensetzung ändert. Sie zieht über die Bodenschneid zur Brecherspitz hinauf, wo noch ein kleiner Liaskern bei dem Kapellchen über der Angerlalp (Profil I^b) vorhanden ist. Drüben bei der Nagelspitze (Profil I) besteht diese Mulde nur noch aus Kössenern und Rhätkalk und auf der Heißplatte wird der Muldenkern nur noch aus Plattenkalk, in Hauptdolomit eingefaltet, gebildet, obwohl die Heißplatte höher liegt, als die Kössener an der Nagelspitze und letztere ebenso hoch wie der Liaskern bei der Brecherspitze In der südlichsten Liasmulde Rotwand—Rotkopf liegen die Verhältnisse ähnlich. Obwohl die Höhen zwischen Grünsee und Stolzenberg bedeutend niederer sind als bei der Rotwand, kommen doch an der ersteren Stelle im Muldenkern jüngere Schichten (Profil II) zutage und aus alledem geht hervor, daß der hintere Gebirgszug um den Spitzingsee eine große, im Wesentlichen aus 3 Spezialmulden und 2 Spezialsätteln gebildete Hauptmulde ist, deren Achse von Ost nach West geneigt ist. Darum finden wir an den Abhängen gegen das Rottachtal auf 1200 m Lias, am Ostende der Karte aber in derselben Höhe mächtige Hauptdolomitmassen. Dazu kommt

speziell, daß der (einen nach N. überkippten Sattel bildende) Hochmiesing noch einmal besonders hinaufgebogen worden ist; er liegt nämlich wesentlich höher als der benachbarte Rauhenstein, welcher schon aus Rhät-Lias besteht, was ein Beweis dafür ist, daß das Ostende unserer Hauptmulde noch einmal eigens für sich aufsteigt. Deshalb tritt der Hauptdolomit am Steilenberg besonders mächtig heraus. Trotzdem ist von einer Verwerfung zwischen Rauhenstein und Hochmiesing im Kleintiefental nichts zu bemerken, wir müssen daher an eine einfache Aufwärtsbiegung, nicht an eine Sprungverschiebung denken.

Gut aufgeschlossene geologisch-tektonische Details dieser großen Mulde sind verschiedentlich in einer auch für didaktische Zwecke prächtigen Entwicklung zu sehen. So wurde schon erwähnt, daß der Hochmiesing ein nach N. überkippter Sattel sei, dessen Schichten an der Südwand steil, oben und in dem an der abgerissenen Nordwand heraustretenden Kern flach und im Norden am Fuß wieder steil stehen. Dieses Plattenkalkgewölbe taucht dann etwas unter und schießt unter den Rhätschichten des Rauhenstein wie unter einem Tunnel hindurch, um auf der anderen Seite den tiefer gelegenen Schwarzenkopf, ebenfalls in der Anlage einen nach N. überkippten bis steil stehenden Sattel, zu bilden, der nun alsbald bei der Wurzhütte und Valeppalp — hier besonders deutlich — wieder untertaucht und erst jenseits im Rottachtal, an der Straße von Enterrottach nach Valepp, als Felshügel (Stachelbichel) wieder herauskommt, von dem Gümbel glaubte, er sei durch tektonische Absinkung „von oben“ heruntergerutscht.

Dieses Rhätgewölbe, unter dem hier der Plattenkalk herausstreicht, ist in seinem unteren Teil im Rottachtal völlig verrutscht (Kössener Schmiere!), aber in seinem obersten Teil beim Stümpfling, gegen die Suttenalp wundervoll aufgeschlossen, wo man die Kössener Schichten in einer sonst nicht gewohnten Vollständigkeit vor sich sieht. Ebenso verhält es sich mit dem Rhätkalkgewölbe, das sich zwischen der oberen Fürstalp und der Bodenschneid auftut und unter sich den von der Brecherspitze herabkommenden, vielfach gefalteten Plattenkalkzug aufnimmt. Wenn man dort, von der unteren Fürstalp ausgehend, durch die unwegsame Rhätkalkmasse zur Bodenschneid hinaufklettert, sieht man mitten

in ihr die Lithodendronkalkfelsen ein Stück weit in ihren Streichen aufbrechen und die Kössener Mergel im Kern hervortreten.

Sehr gut ist eine sekundäre Verfaltung von Lias und Rhät an der Bodenschneid (mehr herüber gegen die Fürstalpen) zu sehen, wo die Falten mit schematischer Deutlichkeit ausgeprägt sind und das Bild besonders anziehend für das Auge wird durch die hervorleuchtenden roten Liasschichten, deren Schwingungen sich schon von ferne deutlich herausheben. Das Gleiche beobachtet man mit einem Blick von der Kleintiefentalalp zum Rauhenstein hinauf, wo man den roten Lias dreimal mit dem grauen Rhätkalk verfaltet sieht; und schließlich von der Großtiefentalalp aus auch an den Ruchenköpfen (Recherstein).

Großartigen Schichtverfaltungen begegnen wir noch in der vorderen, nördlichen Plattenkalkregion an der Eiplspitze, am Jägerkamp und an der Brecherspitze, welch' letztere man vom obersten Teil der Straße Josephstal-Spitzingsattel, kurz vor diesem, beobachten kann. Solche und die gewaltigen Verfaltungen von Plattenkalk über der Benzingalp gegen den Jägerkamp legen die Frage nahe, ob nicht doch der reichliche Wechsel von Kalk und von Dolomitbänken in der Plattenkalkzone dieser Lokalitäten auf einer an sich unmerklichen isoklinalen Einfältelung von echtem Hauptdolomit in den Plattenkalk beruht — eine Frage, die ich mir an Ort und Stelle immer wieder vorgelegt habe, für deren Beantwortung ich aber keine positiven Anhaltspunkte gewinnen konnte.

b) Vorderer Gebirgszug (exkl. Flyschzone).

War die Tektonik des hinteren Gebirgszuges leicht zu enträtseln, so bereitet der vordere einer befriedigenden Erklärung weit größere Schwierigkeiten, denn er stellt sich als eine richtige Schuppungs- und Quetschzone dar, in welcher die schönen großen Falten des südlicheren Teiles, dicht zusammengedrängt und stark gestört sind, wodurch ein schroffer Gegensatz der beiden Gebietshälften uns offenbar wird und den uns ein Blick auf die Profile I und II leicht erkennen läßt.

Wir können im vorderen Zug vor allem drei große tektonische Längslinien unterscheiden: zwei, längs deren die Raibler bezw. der Hauptdolomit an den Jura stoßen und eine

dritte, die Grenze des älteren Gebirges gegen den Flysch. Von den ersteren soll hier zunächst die Rede sein.

Steigen wir etwa vom Ort Schliersee über den Bauernhof Oberleiten herauf nach der darüber (Leitnernase) anstehenden Triasfelsmasse, (auf der Karte mit 1262 als vorderer Teil des Hirschgröhr bezeichnet), so kommen wir über einem Hang von Lias und Aptychenschichten schließlich an die Cardita-Kalke und es hat auf den ersten Blick ganz den Anschein, als ob hier eine einfache Überschiebung des Älteren auf das Jüngere vorläge. Das Gleiche ist jenseits des Sees am Brunstkogel der Fall, wenn wir von der Flyschhöhe 1043 (nördl. desselben) zu ihm heraufsteigen, und hier wird der Eindruck einer Überschiebung noch verstärkt, wenn man am Ost- und Westhang den Lias unter der Trias herauskommen sieht. Man wird aber bald an der Auffassung, der Trias als reiner Überschiebungsmasse irre, wenn man die Raibler Kalke und Rauhwacken beiderseits nach dem See hin verfolgt und dabei bemerkt, daß sie die Juraschichten ununterbrochen in die Tiefe begleiten. Gehen wir gegen das Leitzachtal, so sehen wir auch hier die Raibler deutlich hinunterziehen, finden sie im Tale selbst wieder (Aurach, Stauden, Hohe Wand), ebenso wie wir sie auch jenseits am Brunstkogel gegen Westen ins Tufttal hinunter und weiter drüben am Prinzenweg im Stadeltal im Niveau des Lias aus der Bedeckung wieder emportauchen und das Kreuzbergköpfl erklimmen sehen. Auch wenn man von Tegernsee den Aalbachweg heraufkommt und rechts die schroff abstürzenden Felswände der Raibler Rauhwacken mit dem an ihrem Fuße anstehenden Aptychenschichten (Neokom) erblickt, ebenso von Tegernsee herauf den Riederstein auf der gleichen Grundlage scheinbar hoch oben liegen sieht, so kann man sich anfangs des Eindrucks einer regelrechten relativ flachen Überschiebung der Trias auf jüngeres Mesozoikum kaum erwehren, bis man abermals die Rauhwacke jener Felswände und Felsnadeln, die wie ein Überschiebungsstirnrand erscheinen, längs des Süßbaches über den Schwaighof hinunter ins Rottachtal bis zur Sägemühle Tuften streichen sieht und auch hier gewahr wird, daß wohl von einer isoklinalen Anlagerung der Trias an jüngere Formationsstufen, keineswegs aber von einer Überschiebung im eigentlichen Sinn des Wortes die Rede sein kann und daß uns nur deshalb weiter

oben, wie auch am Brunstkogel und Hirschgröhr, die harten Raibler Felsen wie der Stirnrand einer regelrechten Überschiebung erscheinen, weil sie der Verwitterung länger standhalten als die schon viel weiter abgetragenen Jura-Kreidegesteine. — Die Erkenntnis, daß nur eine Aneinanderfaltung vorliegt und daß die Felswände sozusagen nur ein „Pseudo-Stirnrand" sind, wird noch dadurch verstärkt, daß alle Schichtsysteme — die vermeintlich überschiebenden wie die überschobenen — gleichsinnig steil nach S. mit im Wesentlichen ostwestl. Streichen einfallen und ein deutliches, meßbares Umbiegen nach Süd-West am Abfall zum Rottachtal zeigen; es erfolgt dann ein völliges Umbiegen der Raibler bei der Sägemühle Tuften, wodurch sich eine Fortsetzung des vorderen Raiblerzuges in den hinteren, am Kühzagl beginnenden, ergibt.

Vom Kühzagl zieht sich das Raibler Band hinüber nach Fischhausen, teilweise durch Moränenbedeckung unterbrochen, bricht dann im Aurachtal wieder heraus und vereinigt sich beim Fischerhaus mit dem vom Aurachköpfl herunterkommenden vorderen Zug. Auch dieser soeben beschriebene hintere Raibler Zug liegt, wie der vordere, nicht auf, sondern am Jura an; hierbei finden wir aber im Gegensatz zu dem vorderen den Jura vom Kühzagl bis zum Fischerhaus durchgehends orographisch in einem höheren Niveau. Berücksichtigt man auch hier das gleichsinnige südliche bis südöstliche Einfallen des Lias und der Trias (das nur an einer Stelle [vgl. Profil II] sekundär südwärts überkippt ist), so kann man endgültig sagen, daß wir einen zusammenhängenden und in die Tiefe fortsetzenden, nirgends aber als isolierte Überschiebungsmasse zur Geltung kommenden „Ring" von Raibler Schichten haben.

Innerhalb dieses Ringes, wie wir ihn mit einem tektonisch neutralen Ausdruck bezeichnen wollen, bemerken wir eine von Süd nach Nord ziemlich regelmäßige Aufeinanderfolge von: Oberer Jura, Lias, Kössener, Plattenkalk, Hauptdolomit. Es ist also der von Raiblern umschlossene Teil der vorderen Gebietshälfte seiner Anlage nach eine südwärts geneigte Mulde, deren Spitzen mit dem Ost- bezw. Westende unseres Gebietes (Aurach bezw. Rottach) zusammenfallen, dessen Südflügel bis zum Muldenkern vorgedrungen und größtenteils ausgequetscht ist.

Innerhalb dieser verquetschten Mulde haben wir eine reiche Abwechslung speziellerer tektonischer Bewegungen. So vor allem über dem unteren Rottach- und dem Kühzagl-Tal (Profil II, III) einen im Detail wieder stark gestörten Sattel, dessen Kern der Lähnenkopf, sowie ein sich daran anschließender, einerseits südwestlich zum Rottachtal, andrerseits ostnordöstlich zum Westerberg am Schliersee hinübergehender Hauptdolomitzug ist. Drüben am Westerberg (Profil IV, V) liegt eine fast ganz normal vorhandene Schichtfolge: Lias-Kössener-Plattenkalk-Hauptdolomit-Plattenkalk-Kössener, die uns den Sattel in voller Deutlichkeit erkennen läßt, die aber vom Lähnenkopf gegen das Rottachtal zu etwas reduziert ist, weil dort einesteils der Lias z. T. direkt an Hauptdolomit (oberhalb des Weilers Erlach) stößt (Profil II), andernteils der Plattenkalk zwischen Kössenern und Hauptdolomit fehlt und drittens weil sich innerhalb des breiten Kössener Zuges am Südhang des Baumgartenberges (Profil III) noch einmal als Sekundärfalte ein Hauptdolomit-Plattenkalkkern sogar mit Spuren des Lias (auf dem Profil nicht eingetragen) durchdrückt[1]), ohne jedoch das tektonische Gesamtbild des ganzen Sattels verwischen zu können. Letzterer wiederholt sich im Prinzip an der östlichen Hälfte des Kellnerberges (Profil Ia) oberhalb des Aurachtales, wo nur noch im Nordflügel, unterhalb des Aurachköpfls, Spuren von Plattenkalk vorhanden und auch die Kössener stark reduziert sind, wo aber mitten im Hauptdolomitkern noch ein „Fenster" von Raiblern herausbricht, also tiefere Teile des Sattelkernes, der deswegen hier mehr gehoben erscheint gegenüber dem Teil zwischen Schliersee und Rottachtal. Dagegen hat in dem Westteil des Kellnerberges über Neuhaus (Profil I) der Sattel seinen Charakter als solcher verloren, denn wir finden nur eine einfache, teilweise von Schutt bedeckte Folge von Lias, Kössenern und Hauptdolomit, ähnlich wie im Rottachtal in der Anhöhe zwischen Tuften und Brandstatt — wenn man nicht Spuren von Kössenern, die man in der vom Hirsch-

[1]) Der ganze Hang über dem Rottachtal ist außerordentlich stark bedeckt, unübersichtlich und schwer zugänglich. Infolgedessen sind auch die Details nur approximativ richtig, die Eintragungen stützen sich auf ganz vereinzelte Aufschlüsse, die nur ganz vage das Vorhandensein der einzelnen Stufen andeuten. Die Aufrisse in den Gräben allein, die ja zum Teil vorzüglich sind, reichen hier nicht aus zur genauen Konstruktion der Karte.

gröhrkopf nach St. Leonhard herunterklaffenden Senke bei Curve 1000 trifft, als Reste des Nordflügels und damit die Kössener unmittelbar über Neuhaus als Südflügel ansehen und unter dem Schutt einen Plattenkalk- oder Hauptdolomitkern vermuten will, der dem des Lähnenkopfes im Westen entspricht. Diese letztere Deutung scheint mir die bessere angesichts des Plattenkalkdolomites an der Straße bei St. Leonhard, wenn auch ein momentanes Auskeilen des Sattels oben gegen den Probstboden, wo der Lias direkt an den Hauptdolomit stößt, aus der Karte ohne weiteres ersichtlich ist.

Betrachten wir nun die weiteren Elemente innerhalb des Raibler Ringes und gehen wir zu diesem Zweck wieder an den Baumgartenbergzug. Es ist klar, daß die den Baumgartenberg und seinen Westhang zusammensetzende Hauptdolomit-Raibler Serie, welche jenseits des Tufttales auch die Südhälfte des Brunstkogelstockes bildet, durch eine tektonische Linie von dem vorhin beschriebenen Sattel getrennt sein muß. Am klarsten ist diese sekundäre tektonische Linie aus Profil IV zu ersehen, wo sie genau in die Mitte zwischen der Signatur „Brunstkogel“ und „Westerberg“ liegt; auf Profil II ist sie unterhalb der Signatur „Baumgartenberg“ nach S. zurückgekippt zu sehen. Zunächst ist nämlich zwischen dem Kössener Zug und dem Hauptdolomit des Baumgartenberg-Südhanges, ebenso wie zwischen dem nördlichen Hauptdolomit und dem Kössener Plattenkalkzug zwischen Brunstkogel- und Westerberggipfel, der Nordflügel (Lias) des vorhin beschriebenen Sattels ausgefallen; zweitens kann nicht Sattel auf Sattel folgen ohne eine dazwischen lagernde Mulde. Denn jenen, den Brunstkogel bildenden Hauptdolomit-Raiblerzug (Profil IV, V), der ebenso die Baumgartenberg-Baumgartenalp-Höhe bildet (Profil II) müssen wir für den Rest eines zweiten Sattels innerhalb des Raibler Ringes halten, dessen aufgebrochener Kern jene Felsmassen sind, die den Riederstein und die hohe Felswand über dem Aalbachtal ausmachen, worauf die Baumgartenalp liegt. Zum Beweis diene folgendes: Wir finden oberhalb der Aalbachalp (Profil III), genau dort, wo auf der Karte und im Profil III das Wort „Prinzenweg“ steht, einen gut entwickelten Hauptdolomitzug, den ich als den Nordflügel des eben postulierten zweiten Sattels ansehe und der weiter südwestlich gegen den Riederstein wieder ausgequetscht ist. Ganz ebenso verhält sich

im Prinzip die Sache auf der Ostseite des Schliersees. Dort (vgl. die Karte) finden wir über Neuhaus an der Südseite des Hirschgröhrkopfes zwischen Kurve 1000 und 1200 einen Hauptdolomitzug und dahinter – den Hirschgröhrkopf selbst aufbauend — die Raibler. Der Hauptdolomit keilt aber sofort am Probstboden gegen das Aurachköpfl hin aus, der Raiblerzug dagegen erweitert sich zur Kegelspitz und geht hinunter ins Tal. Am Hirschgröhrköpfl folgt nun nordwärts ein zweiter, schmaler, aus der Richtung der Ruine Hohenwaldeck herüberstreichender Hauptdolomitzug, welcher sich vor der Kegelspitz verbreitert, dann aber tektonisch unterdrückt wird und nicht mehr hervortritt. Dieser Hauptdolomitzug entspricht nun genau jenem am Prinzenweg (Profil III), den wir soeben als Rest des Nordflügels eines Sattels deuteten, der aber, wie sich jetzt zeigen wird, auch noch eine Mulde und damit den Nordflügel eines abermals nordwärts folgenden Sattels enthält. Denn sowohl am Hirschgröhr (Leitnernase) (Profil I), wie am Kreuzbergköpfl folgt ein zweiter, nördlichster Raiblerzug; das Profil I zeigt auf's deutlichste die Aufeinanderfolge der beiden Sättel.

Alles Vorherige also kurz zusammenfassend, können wir sagen: Innerhalb einer allerseits von Raiblern begrenzten ursprünglichen Hauptmulde — dem „Raibler Ring" — haben wir im Wesentlichen 3 Spezialsättel und 2 Spezialmulden, von welch' letzteren die eine ganz, die andere, nördlichere, an den meisten Stellen ausgequetscht ist, während die ursprüngliche Südhälfte der Hauptmulde selbst auf den Kern gepreßt und daher bis auf ein südliches Raibler Band verloren gegangen ist. Daß letzteres richtig ist, beweist ein kleiner Hauptdolomitkomplex oberhalb des Fischerhauses bei Aurach (dort wo das „T" der Signatur „Tracher-Berg" steht) und den wir als Rest des ausgequetschten Teiles des Hauptmulden-Südflügels deuten können.

Zwischen dieser von Raiblern eingefaßten, im Südteil fast ganz ausgewalzten und innerlich vielfach gestörten Hauptmulde einerseits und zwischen der Flyschzone andererseits zieht sich ein jurassisch-kretazischer Streifen hin, welcher oberhalb des Schwaighofes bei Tegernsee mit neokomen Aptychenschichten beginnt

und am Westhang des Leitzachtales mit einem dichotom gegabelten Jurazug endet, zwischen den sich hier Cenoman, Hauptdolomit und Spuren von Raiblern hineindrängen. Die Analogie mit der Aneinandergrenzung des südlichsten Raiblerzuges und des darauffolgenden Jurastreifens ist so groß, daß hier auch die gleichen tektonischen Ereignisse vor sich gegangen sein dürften. Nehmen wir letzteres einmal an, so wäre auch hier der triassische Südteil einer Mulde ausgequetscht worden, die auf den südlich noch vorhandenen Hauptdolomit-Raibler Doppelsattel ursprünglich hätte folgen sollen und die wir jetzt nur noch in ihrem Jura-Kreidekern vor uns sehen. Es wäre ferner auch an der Grenzlinie gegen den Flysch der triassische Gegenflügel der Mulde verschwunden. Läßt sich diese Annahme begründen?

Gehen wir von N. her auf den Brunstkogelgipfel (Profil V), so passieren wir eine tadellos entwickelte Juramulde, deren Charakter uns erlaubt, auch den nach W. zwischen Kreuzbergalp und Kreuzbergköpfl durchziehenden Jurastreifen als Muldenrest anzusprechen, bei dem der Südflügel und der Muldenkern völlig verschwunden sind, während von da nach SO. gegen den Tegernsee (Profil II, III) nach einigen kleinen untergeordneten Verfaltungen bei der Aalbachalp das tektonische Bild sich dahin geändert hat, daß jetzt vor dem Riederstein die beiden Liasschenkel der ursprünglichen Brunstkogelmulde verschwunden sind und nur der jüngste Kern (Spuren von jurassischen und die neokomen Aptychenschichten) sichtbar geblieben ist.

Am Ostufer des Schliersees haben wir (Profil I) die scheinbar unregelmäßige Folge: Lias Neokom, jurassische Aptychenschichten, statt normalerweise: Lias, jurassische Aptychenschichten, Neokom. Aber das Schema der Mulde vor dem Brunstkogel hier angewendet, erlaubt uns, zu folgern, daß hier ebenfalls eine Mulde vorhanden ist, wie sie Profil I annimmt und daß zwischen Lias und Neokom der obere Jura ausgefallen bezw. von Schutt bedeckt ist, daß also eine Normalmulde vorliegt, deren Lias-Südflügel gleichfalls verschwunden ist. Dies leuchtet um so mehr ein, als wir Spuren des Lias unmittelbar unterhalb der Ruine Waldeck noch antreffen, die zum Südflügel gehört haben müssen. Es begegnet kaum Bedenken, nördlich und nordöstlich der Kegelspitze die gleiche Mulde in der Grundanlage wiedererkennen zu wollen, die aber dermaßen zerstückelt und durcheinander geworfen ist, daß

sie nur durch Analogieschlüsse auf die westlicheren Gebietsteile enträtselt werden kann. (Bezügl. des zwischengeschalteten Cenomans und Hauptdolomits siehe unten.)

Es liegt hier somit ein normaler Muldenkern zwischen dem Flysch und dem „Raibler Ring" — ein Kern, der eben ein letzter sichtbarer Überrest einer ehedem auch noch aus älteren stratigraphischen Gliedern zusammengesetzten zweiten großen Hauptmulde des vorderen Gebirgsteiles sein kann, die ausgewalzt wurde bis auf den jetzt noch übrig gebliebenen vor der Flyschzone herlaufenden Jura-Neokomkern.

Man hat zur unmittelbaren Rechtfertigung dieser Auffassung noch einen ganz bestimmten Anhaltspunkt, nämlich das Auftreten jenes Hauptdolomitzuges, der am Lechnerberg im Leitzachtal herauskommt und sich bis zu dem Hof „Trach" gegenüber Fischbachau erstreckt. Dieser Hauptdolomit, der seiner Lagerung nach unmöglich zu der südlichen Hauptmulde, unmöglich zum großen „Raibler Ring" gehören kann, ist darum nichts anderes als ein basaler Rest der zwischen Flysch und „Raibler Ring" eingeklemmten, bis auf den Jurakern ausgequetschten zweiten Hauptmulde. Ebenso erklärt sich dann auch das fensterartige Herausbrechen des ganz kleinen Raibler Kalkfleckens im Lias am oberen Lechnerberg, ferner des kleinen Fetzens Hauptdolomit im Lias unmittelbar westlich davon (gleich unmittelbar nördlich der Kegelspitze); und schließlich des Plattenkalkfetzens, der gegen den Rohnbergrücken hin zwischen dem Lias und oberen Jura eingekeilt ist; vielleicht auch der in dem von der Kegelspitze herkommenden südöstlichen Quellzufluß des obersten Leitnergrabens aufgeschlossene, mit Fallzeichen versehene Hauptdolomit, welcher sich an einen südlicheren, den Kegelspitz-Westabhang mit zusammensetzenden, etwas größeren Hauptdolomitkomplex anschließt, von welch, letzteren beiden es aber doch zweifelhaft bleibt, ob sie nicht zu dem „Raibler Ring" gehören.

Es ist nun noch die Frage nach der tektonischen Lagerung des Cenoman zu berühren.

Nirgends im ganzen Gebiet folgt über dem Neokom ostalpiner Fazies das Aptien oder der Gault. Nur Cenoman ist vorhanden, in Form von Konglomeraten aus ortsanstehenden Trias-

Liasgesteinen entwickelt. Es liegt aber nicht über dem Neokom, sondern diskordant über älteren Felsarten, so daß nach der Neokomzeit eine erste alpine Bewegung stattgefunden haben muß, durch welche die Gesteine des ostalpinen Faziesbezirkes schon in tektonisch ziemlich weitgehende Lageveränderungen gebracht worden sind. Es müssen Buchten entstanden sein, in denen das Cenomankonglomerat von der Brandung abgelagert wurde; wo sie an ein Hauptdolomitufer anschlug, besteht das Gestein aus Hauptdolomittrümmern, wo sie an Jura anschlug, hauptsächlich aus Hornstein- und Kieselkalktrümmern. Gleichwohl kann die ostalpine Fazies damals unmöglich soweit nördlich gelegen haben, wie heute, vorausgesetzt daß die helvetische Kreide-Flyschdecke autochthon ist. Denn es ist gar nicht auszudenken, wie ein Cenomanmeer in der Gegend des heutigen Leitzachtales existiert und Konglomerate abgelagert haben sollte, ohne seine Spuren gleichzeitig auch sonst in der Nähe, über dem helvetischen Kreidebezirk, hinterlassen zu haben. Nimmt man aber an, daß unsere exotischen Flyschkonglomerate Cenoman sind, so müssen erst recht die ostalpine und die Flyschdecke damals noch weit, sehr weit auseinandergelegen haben, weil es gar nicht zu begreifen wäre, warum sich beide Konglomeratarten nicht gemischt hätten und warum die Flyschkonglomerate nicht auch aus unzweideutigem ostalpinem Trias-Juragestein bestehen. Also auch diese Überlegung spricht entschieden für ein später als zur Cenomanzeit erfolgtes Aneinanderrücken der beiden Faziesbezirke. Außerdem ist das Konglomerat des Flysches — ich meine hier stets das grobe Konglomerat der Mergelzone, in der Nähe der Juragrenze — kaum von der Tätigkeit einer Meeresbrandung geschaffen, sondern von starken Flüssen von einem nördlichen Landbezirk herbeigebracht worden, weil die einzelnen Gerölle, genau wie die eines Flusses gerundet und geglättet und nicht so unregelmäßig sind, wie ein Strand- und Brandungsgeröll.

Umgekehrt: es müßte das helvetische Oberkreidemeer, das die Seewenschichten in der Flyschzone ablagerte, unbedingt seine Spuren auch im Bezirk der ostalpinen Decke hinterlassen haben, wenn die Entfernung zwischen beiden Faziesbezirken nicht wesentlich größer gewesen wäre als jetzt.

Unter diesen Umständen kann man unsere ostalpine Decke nicht als autochthon ansehen. Sie muß geraume

Zeit nach dem Cenoman, nämlich durch die tertiäre Alpenfaltung, an ihre jetzige Stelle gebracht worden sein und durch diese Faltung ist auch das Cenoman so in den Schichtverband miteingefaltet worden, wie wir es jetzt finden.

Rätselhaft bleibt nur noch die Tatsache, warum alle die Kreidestufen in der ostalpinen Decke nicht vertreten sind, welche in der helvetischen Flyschdecke vorkommen und umgekehrt. So endet die Unterkreide in der ostalpinen Decke schon mit dem Neokom, in der helvetischen beginnt sie erst mit dem Aptien und geht bis inkl. Gault. Das Cenoman fehlt in der helvetischen und ist dafür in der ostalpinen Decke wieder entwickelt. In dieser ist damit die Kreideablagerung beendet und sofort setzt die Ablagerung der turonen bis senonen Seewenschichten in der anderen Decke wieder ein und darauf folgt die oberstkretazisch-alttertiäre Flyschzeit. Warum zeigen beide Decken nicht gelegentlich ein und dieselbe Altersstufe in verschiedener Fazies?

Die nächstgelegene Stelle in den Ostalpen, wo die ostalpine und die helvetische Kreidefazies an ein und demselben Punkt vereinigt sind und in normaler Alters- und Schichtenfolge übereinanderlagern, ist der Mauslochgraben bei Reichenhall. Dort folgt über Gosaukonglomerat und Glanecker Schichten die Serie der roten und graugrünen Nierentalschichten. Dieselbe Nierentalfazies ist aber auch in der Flyschzone bei Traunstein[1]) ohne Gosau entwickelt und dort kann man sie Seewen nennen. Die helvetische und ostalpine Oberkreidefazies greifen also dort ineinander und liegen z. T. konkordant übereinander. Es müssen somit dort Verhältnisse geherrscht haben, welche ein Übergreifen des in unserem Gebiet scharf abgetrennten helvetischen Kreidemeeres in den ostalpinen Faziesbezirk gestatteten.

Wenn Hahn[2]) und Lebling[3]) annehmen, daß eine post-

[1]) Böhm, J., Die Kreidebildungen des Fürbergs und Sulzbergs bei Siegsdorf in Oberbayern. Palaeontographica Bd. 38, 1891. S 1.

Reis, O. M., Geologische Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf südl. von Traunstein. Geognost. Jahreshefte. Jahrg. 7, 1894. Cassel 1895.

[2]) Hahn, F., Geologie der Kammerker-Sonntagshorngruppe II. Jahrb. k. k. geol Reichsanstalt Wien 1910, Bd. 66, S 702.

[3]) Lebling, C, Geologische Beschreibung des Lattengebirges im Berchtesgadener Land. Geognost. Jahreshefte. Jahrg. 24, 1911. S. 100. — Beobachtungen an der Querstörung Abtenau-Strobl im Salzkammergut. Beilageband XXXI z. Neuen Jahrb. f. Mineral. etc 1911. S. 535 ff.

neokome, praegosauische (praecenomane) Alpenbewegung stattfand, so finden wir auch in unserem Gebiet einen eklatanten Beweis hierfür; aber während in der Reichenhaller Gegend das Meer zur Cenomanzeit zurückkehrte und bis ins Senon hinein (Nierentaler) wieder innerhalb des ostalpinen Faziesbezirkes verweilte, blieb es in unserem Gebiet nach dem Cenoman von diesem ausgeschlossen und konnte nur noch in der (helvetischen) Flyschzone seine Sedimente (Seewen, Pattenauer, Grünsand) absetzen, vermutlich weil ein unübersteigliches Hindernis — sei es große örtliche Entfernung oder Landbildung oder beides zusammen — das helvetische Meer aus dem ostalpinen Faziesbezirk fernhielt, wo wir daher jetzt nur Neokom und Cenomankonglomerat, darüber aber nichts mehr entwickelt sehen.

c) **Flyschzone** (helvetische Decke).

Wie schon im stratigraphischen Teil dieser Arbeit S. 254 bemerkt wurde, ist die helvetische Unterkreide, beginnend mit dem Aptien, das älteste Glied der Flyschdecke und normal in dieselbe eingefaltet.

Wenn, wie schon S. 253 auseinandergesetzt wurde, die rote tonige Zwischenschicht Fink's tatsächlich nur ein einziger Horizont ist, so würde sich auch aus ihrem sporadischen Auftauchen immerhin annähernd die Zahl der Falten berechnen lassen. Darum habe ich — angeregt durch die Finksche Arbeit — auf die rote Schicht mit besonderer Sorgfalt geachtet, wenngleich ich sie nicht überall dort eintragen konnte, wo sich Spuren dieses leicht zerfallenden Gesteins in den Gräben fanden, weil es sich dabei oft um verrutschtes oder verfrachtetes Material handelte. Es bleiben also auch in dieser Hinsicht noch viele Rätsel in der Flyschtektonik übrig.

Vor allem aber läßt sich mit Bestimmtheit sagen, daß der große Aalbach-Rettenbecksprung Finks (l. c. S. 27) nicht existiert, sondern durch eine Faltung zu erklären ist. Wenn man nämlich in der Streichrichtung der Flyschfalten die von Fink am mittleren Aalbach (nördlich) eingetragene rote Schicht ostwärts gegen die Kreuzbergalp zu verfolgen versucht, findet man sie tatsächlich mehrere Male wieder und trifft sie schließlich auch jenseits der Kreuzbergalp gegen das auf der Schlierseer Seite gelegene Schilchental zu, oberhalb des Wirtshauses Au. Der lang-

verfolgbare Ausbiß der roten Schicht unmittelbar südlich der Gindelalp, den Fink als die durch eine Blattverschiebung getrennte Fortsetzung der roten Schicht am mittleren Aalbach ansieht, hat also in diesem Sinn unmittelbar nichts mit der letzteren tektonisch zu tun, sondern beide gehören getrennten ostwestlichen Faltenzügen an, die sich vielleicht gegen den Schliersee hin scharen, was aber nicht direkt nachweisbar ist. Es läge in diesem angenommenen Fall dann in dem Flyschrücken nördlich des Brunstkogels gegen den Bauernhof Krainsberg der Divergenzpunkt zweier Faltenzüge, die westwärts, nämlich bei der Gindelalp und im mittleren Aalbachtal, zur vollen Entwicklung gelangt und weit getrennt sind.

Das Ausstreichen der roten Schicht am Auerberg und dann wieder jenseits des helvetischen Kreidezuges, am Abwinkelberg, deutet wiederum je eine selbständige Falte an. Es kehrt also die rote Schicht zwischen Schliersee und Tegernsee andeutungsweise in 4 getrennten Aufbrüchen wieder. Wenn wir darum, nach dem Vorgange Finks, auf Grund der eigenen Erfahrung die rote Schicht im ganzen Gebiet als stratigraphisch identisch auffassen, so werden wir annehmen dürfen, daß der Flysch in der Westhälfte unserer Karte in mindestens 4 Hauptfalten liegen muß.

Mein Profil VI trifft den Auerberg an einer Stelle, wo die rote Schicht entweder durch Auspressung oder Bedeckung verschwunden ist; ich habe darum die 4 Falten auf Grund obiger Überlegung in dieses Profil eingetragen.

Daß die helvetische Kreide in den Flysch normal eingelagert und gleichsinnig mitverfaltet ist, wurde oben schon beiläufig erwähnt. Auf welche Weise, das ist allerdings direkt nicht zu beobachten, wohl aber kann man, von sicher vorhandenen Spezialfältchen absehend, den Aufbruch der helvetischen Kreide als eine Sattelbildung ansehen, weil sich an den Flyschmergel die Seewen legen und dann erst, vom Flysch durch die Seewen getrennt, die Unterkreide folgt. Ich habe daher in Profil VI die helvetische Kreide als Sattelbildung angegeben und durch die beiderseitige Unterbrechung der Faltungslinie nur andeuten wollen, daß der spezielle lokale Zusammenhang mit den Flyschfalten nicht nachgewiesen ist. Daß die helvetische Kreide unseres Gebietes keine dem Flysch gegenüber ortsfremde Decke ist, sondern beide stratigraphisch und wohl auch tektonisch homogen sind, beweist

eine mir von Herrn Dr. Imkeller mitgeteilte Beobachtung, wonach im unteren Ostergraben unmittelbar beim Ort Schliersee vor der Wildbachverbauung der synklinale Kontakt zwischen Flysch und Seewenschichten zu sehen war; beweist ferner das Auftauchen derselben Kreide aus dem Flysch zwischen dem Dorf Schliersee und dem Hof Oberleiten am Westfuß des Rohnberges; und beweist drittens das Vorkommen von „Spuren anstehenden Seewenkalkes", die Herr Imkeller vor dem Jahre 18.. mitten im Flysch „auf den Höhen des Schliersberges" fand, die in den darauffolgenden Jahren durch Rutschungen und Verwachsungen wieder verschwanden, so daß ich sie trotz vielfachen und gründlichsten Suchens nicht mehr finden und darum leider auch nicht in meine Karte eintragen konnte, zumal auch Herr Dr. Imkeller seinerzeit die betreffenden Punkte kartographisch nicht fixiert hatte.

In den Flyschbergen zwischen Schliersee und Leitzachtal, die zum großen Teil außerordentlich dicht bewachsen und abseits der Wege und Forstpfade oft recht unzugänglich sind, ja in denen sich zum Teil wegen der Massen gestürzten und herabgebrochenen Holzes auch Gräben vielfach unzugänglich erweisen, traf ich auch die rote Schicht entsprechend seltener an, aber es scheinen sich doch auch in diesem Gebiet 4 Züge derselben nachweisen zu lassen. Am schönsten über dem Dr. Steffens'schen Zementwerk zwischen Hausham und Schliersee im Kalkgraben. Zu diesem Zug gehört auch der im Streichen unmittelbar ostwärts im Kreitgraben auftretende Ausbiß. Zweimal kehrt sie in Spuren am Gschwendtnerberg über dem Leitzachtal wieder. Den kleinen Fleck bei dem Punkt 893 in der Nähe der Leitzachtal-Kreide möchte ich zu dem Kalkgrabenvorkommen rechnen, da er in dessen Streichen liegt. Der zweite kleine Fleck, südlich davon, auf Kurve 960 dürfte seinerzeit im Quellgebiet des Ostergrabens noch einmal aufgetaucht sein, da ich mich erinnere, nach dem Bergrutsch, der auf unserer Karte mit roten Alluvialpunkten in seinem ganzen Umfang angegeben ist, in den schlammigen bezw. sandigen Schuttmassen zuweilen den roten Ton gesehen zu haben. Ein drittes Mal kehrt die rote Schicht ziemlich deutlich wieder am Westabfall des Rohnberges über dem Hof Oberleiten; sie hat ins Leitzachtal hinüber keine sichtbare Fortsetzung. Eine Andeutung eines vierten Auftretens haben wir

am Nordabhang des Schliersberges und da sich in den vielfach geradezu undurchdringlich verwachsenen Gräben des Senkungsgebietes zwischen Flysch- und Molassezone der rote Ton häufig zeigt — in diesem Areal ist nirgends anstehendes Gestein zu sehen — so dürfte sie hier ein fünftes Mal wiederkehren, also der Flysch zwischen Leitzachtal und Schliersee aus mindestens 5 Hauptfalten bestehen, ungerechnet des Kreidesattels.

Die Entstehung der Seen und Täler.

Zum Schluß müssen wir noch mit einigen Worten auf die Entstehung der Seen und Täler unseres Gebietes eingehen und damit das uns schon Seite 223 gestellte Problem wieder aufnehmen. Spitzingsee- und Schlierseebecken sind zuerst tektonisch angelegt worden. Man braucht nur einen Blick auf die Karte zu werfen, um zu erkennen, daß sich vom Spitzingsattel bis in die Mitte des Spitzingsees die beiden Talseiten in ihrem stratigraphischen und tektonischen Aufbau nicht entsprechen und daß ganz das Gleiche auch am Schliersee der Fall ist. Auf den Tegernsee erstrecken sich meine Beobachtungen nicht. Ganz gewiß ist auch das Leitzachtal von Aurach abwärts tektonischer Enstehung, wie ein Aneinanderstoßen der Fraas'schen Wendelsteinaufnahme an meine Karte zeigt. Auch das Tal von Rottach bis Enterrottach ist tektonisch, weil hier der Muschelkalk eines jenseits der Weißach liegenden Faltensystems sich zwischen den Hauptdolomit des Wallbergsockels und unsere Raibler Ringmulde hereinzwängt; hier müssen also besonders komplizierte Bewegungen stattgefunden haben. Ob diese vertikal oder horizontal in der Hauptsache verliefen, ergibt sich vielleicht dann, wenn demnächst die Dr. Boden'sche Aufnahme der Gebiete jenseits des Weißachtales vorliegen wird. Horizontal war die Bewegung, welche zur Schaffung einer tektonischen Linie führte, auf der heute Schliersee und Spitzingsee liegen. Aber danach war es die Wasser- und die Eiserosion, welche den beiden Becken ihre heutige Form gegeben haben; die tektonische Linie gab gewissermaßen nur die Richtung an, in der diese Kräfte besonders leicht und erfolgreich einsetzen konnten. Man muß aber speziell beim Schliersee noch ein Drittes unterscheiden. Sein Wasserstand, die Ausdehnung seines Wasserspiegels, ist unmittelbar weder von den

tektonischen Verhältnissen, noch von der Erosion bedingt, sondern von der Höhe der vorgelagerten und der seitlichen Moränen, südwärts aber zudem vom Schuttdelta des Dürrnbaches, auf dem auch Fischhausen steht (vgl. S. 218). Wenn man also von der Entstehung des Schliersees spricht, muß man auseinanderhalten: a) die tektonische Entstehung des ganzen Tales seiner Erstanlage nach; b) die Entstehung des Tales als breites Becken durch Erosion; c) seine Verschüttung und Abgrenzung im Wesentlichen durch Moränen, wodurch seine nacheiszeitliche Konfiguration und die Abdämmung der Wassermassen bedingt ist; d) die letzten Modifikationen, welche hervorgerufen sind durch Hereintransportieren oder seitliches Anlagern von Alluvialschutt, sei es durch Bäche, sei es durch Bergrutschungen, wie ein solcher z. B. an der Westseite gegenüber der Insel stattfand und dort die Seegestalt beeinflußte.

Beim Spitzingsee liegt die Sache insofern etwas anders, als sein Wasserstand nicht von der Höhe einer vorgelagerten Moräne, sondern einzig und allein von einem dem Südende vorgelagerten, aber derzeit noch nicht durchnagten Felsriegel aus Plattenkalkbänken abhängt, was man an der Wurzhütte unmittelbar wahrnimmt. Die südliche Fortsetzung, nämlich das Tal der roten Valepp, ist von Wasser und Eis geschaffen, ebenso wie der am Südende unserer Karte von O. nach W. ziehende Pfanngraben; dieser kommt aus der kesselartigen Wanne der Kümpflingalp, unterhalb des Rotwandhauses. Dieser Kümpflingalpkessel, ferner der Kessel der Niederhoferalp in der äußersten S.O.-Ecke unseres Gebietes, ferner die südlich des Jägerkamp über Schönfeld- und untere Maxlrainer-Alp in das Tal der roten Valepp mündende gerundete Talsenke. Trotzdem ist im obersten Teil der letzteren eine geringe tektonische Verschiebung nicht zu verkennen und darum ist es nicht ausgeschlossen, daß auch bei den anderen, wenn auch nicht nachweisbar, doch dasselbe Moment ihrer ersten Entstehung zugrunde liegt.

So z. B. ganz bestimmt beim Tufttal im vorderen Gebirgszug, weil am nördlichen Jurastreifen vor dem Flysch die beiden Talseiten nicht miteinander korrespondieren. Später ist es dann durch Wasser- und Eiserosion stark erweitert worden; seine heutige Gestalt ist, wie die des Schlierseetales, durch Moränenaufschüttungen stark beeinflußt. Kühzagl- und Dürrnbachtal,

Breitenbachtal und Leitnergraben sind allergrößtenteils Wassererosionstäler, wenn auch schwach durch Moränenmaterial modifiziert. Dagegen halte ich die Wanne vom Spitzingsattel nach Josephstal herunter, die Einsattelung im Brecherspitzmassiv, das von der Benzingalp herunterkommende, ganz gleich aussehende (sogen. Aurachtal) für hauptsächlich vom Eis und nur sehr minimal vom Wasser ausgehobelte Wannen, obwohl auch hier — besonders bei der Brecherspitz — untergeordnete tektonische Störungen zweifellos ursprünglich das Eingreifen der Eisarbeit erleichtert haben.

Auf reine Erosion ohne tektonische Präformation führe ich das Tal von Enterrottach nach der Valepp zurück, das sich besonders gegen seine Vereinigung mit dem vom Spitzingsee herunterkommenden Tal der Roten Valepp geradezu schluchten- und klammartig verengert und dort in Hauptdolomitwände eingeschnitten ist (nicht mehr auf der Karte zu sehen). Die von ihm quer durchschnittenen Sättel und Mulden lassen sich unmittelbar jenseits auf das Wallberg-Rißerkogelmassiv hinüber in gleichen Streichen verfolgen und daß eine tektonische Linie fehlt, zeigen uns die schönen Rottachwasserfälle bei Enterrottach, die über ungestört durchlaufende, steil gestellte Plattenkalkbänke herabstürzen.

Der Grünsee ist eine reine Erosionswanne und der Soinsee ist die Wasserausfüllung eines Tales, das rein erosiv in die weichen Kössener Mergel eingeschnitten wurde, wenn auch das Wasser selbst durch Bergstürze von den Ruchenköpfen (Recherstein) und einen Plattenkalkriegel in seiner Ausdehnung z. Z. nur auf einen kleinen östlichen Teil jenes Erosionstales beschränkt ist. Auch hier ist die Erosion in allererster Linie auf die Tätigkeit des Eises zurückzuführen, auf dessen Rechnung auch die wannenartige Aushobelung des am Ostende unserer Karte liegenden Trogtales der Schellenberg- und Untersteilenalp zu setzen ist.

Alle Bewegungen, welche in unserem Gebiet die Erdrinde durchgemacht hat, sind auf Kräfte, die ausschließlich aus S. wirkten, zurückzuführen. Dies gilt sowohl für den Faltenbau im großen, wie für die ganz sekundären Blattverschiebungen, welche wir vor allem am Spitzingsee, Schliersee und im Tufttal wahrnehmen. Überschiebungen im eigentlichen Sinn sind nur ganz lokal am Brunstkogel und viel-

leicht an der Ruine Hohenwaldeck (Raibler auf Lias) ausgebildet; alle sonstigen ostwestlichen Aneinandergrenzungen längs tektonischer Linien (Flysch an Jura, Jura zweimal an Raibler) sind durch Aneinanderfaltungen oder dabei stattfindende Verquetschungen und Auswalzungen entstanden, wobei sich durch den Gegendruck die tektonischen Grenzflächen (z. B Profil II.) hin und wieder nordwärts geneigt haben und wobei Fächerstellung und Überkippung der Schichtverbände zuweilen eingetreten ist.

Bemerkungen zur Ausführung der Karte und der Profiltafel.

Da der erste Abzug der Karte gegenüber dem Original sehr viele Fehler enthielt, mir aber nur eine Korrektur vorlag, so sind eine Anzahl Unrichtigkeiten stehengeblieben, welche hiermit berichtigt werden sollen.

1. Es fehlen zwischen Neuhaus und Hirschgröhrkopf am Hang des Kellnerberges die roten Punkte der Alluvialsignatur; desgl. am Abhang der Kegelspitz gegen das Leitzachtal hinunter (Tracher Berg).

2. Am oberen Aalbach bei Tegernsee, genau südwestl. unterhalb der Kreuzbergalp, (wo das Wort „Bach“ der Signatur „Aal-Bach“ steht), ist ein kleiner, an seinem Nordrand von einer gestrichelten roten Verwerfungslinie begrenzter Komplex von Jura-Aptychenschichten dunkelblau (wie Lias), statt hellblau gedeckt. Die ihn begrenzende, vom Kreuzbergköpfl herkommende rote Strichlinie ist nach S.W. an der Soldatenalp vorbei zwischen Jura und Neokom weiterzuziehen bis dorthin, wo unmittelbar vor dem Flyschkonglomerat (ꝏ) der schmale Liasstreifen an das Neokom stößt.

3. Eine gleichartige rote Strichlinie ist einzutragen als Grenze des kleinen Kössener Zwickels, der unter dem Hauptdolomit genau auf halber Höhe zwischen St. Leonhard und dem Hirschgröhrkopf herauskommt.

4. Im Ort Tegernsee, an der das Pavillon tragenden Landzunge, gegenüber Egern, tritt der Flysch auch im Straßengraben der Chaussee heraus, nämlich genau dort, wo sie eine Biegung macht und wo der Fußweg zum Pavillon abzweigt; die Eintragung des Flysches wäre also bis dorthin auszudehnen. Die

Überdruck vom Topogr. Bureau

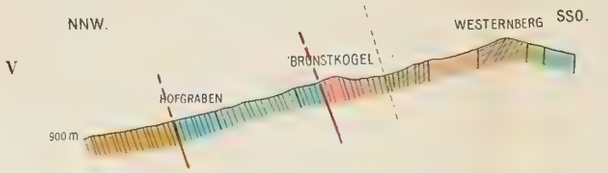
1:25,000

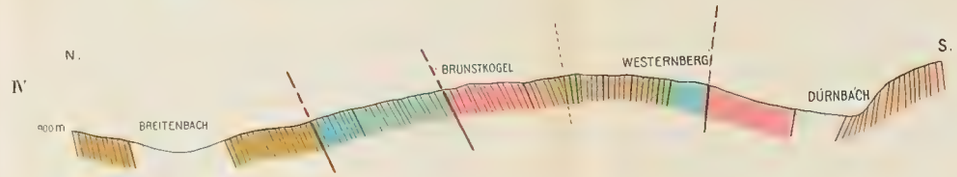
Höhenkoten in Metern
Aequidistanz der Niveau Curven = 10 Meter

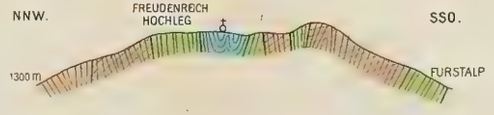
Druck Klein & Velbert München

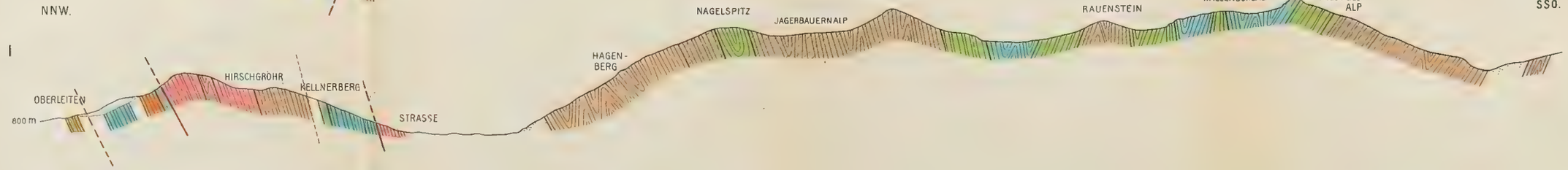
PROFILE im Maßstab 1:25000
zu der
GEOLOGISCHEN AUFNAHME des Gebietes
um den
SCHLIERSEE und SPITZINGSEE
von
DR EDGAR DACQUÉ.

(Die Signaturen und Farben wie in der Hauptkarte.)









Klein & Volbert, München.

an der gleichen Stelle irrtümlich stehengebliebene schwarze Grenzlinie ohne Farbensignatur kommt in Wegfall. Ferner tritt roter Flysch in einer ganz geringen Spur unterhalb des Hügels 1104 über dem Pfliegel-Eck heraus, dort, wo der vom Gipfel ostwärts herabführende Fußpfad genau auf Kurve 1080 sich gabelt und wo auch Fink die rote Schicht — allerdings in zu großer westl. Ausdehnung — einträgt.

Bezüglich der Signaturen in den Profilen und auf der Karte ist noch Folgendes zu bemerken:

1. Die Profile sind nicht immer in ganz gerader ungebrochener Linie geführt, sondern so, wie es für die Gewinnung eines möglichst klaren Bildes am zweckmäßigsten erschien. Die Benennung der Höhen (z. B. Baumgartenberg, Rauenstein, Brunstkogel etc.) bedeutet nicht immer den Gipfelpunkt selbst, sondern die Berghöhe als Ganzes, wenn das Profil sie an irgend einer Stelle schneidet.

2. Es wurde auf der Karte unterschieden zwischen tektonischen Haupt- und Nebenlinien; jene bezeichnen die großen Überfaltungs- bezw. Überschiebungsgrenzen, diese alle anderen tektonischen Linien, welche gegenüber den ersteren relativ nebensächlich erscheinen. Streng genommen müßte daher der ebenfalls mit der „sekundären" Linie umgrenzte Cenomankomplex beim Leitzachtal eine eigene tektonische Grenzsignatur erhalten, weil diese Linie gegenüber allen übrigen schon bei der praecenomanen Alpenbewegung vorgebildet wurde, also einen ganz anderen tektonischen Sinn, eine andere Wertigkeit besitzt, als alle anderen zusammen.

3. Auf den Profilen wurde, um die ganz untergeordnete Bedeutung der tektonischen Verschiebungen innerhalb des Jura-Neokomzuges zwischen Flysch und Trias zu charakterisieren, die auf der Karte rot gestrichelt angegebene sekundäre tektonische Linie durch eine schwarze ersetzt.

Geographische Nachrichten.

Seit der Berichterstattung des ersten Heftes dieses Jahres sind im Südpolargebiet bedeutsame Erfolge erzielt worden. Der Norweger Roald Amundsen hat den Südpol erreicht, der Engländer R. F. Scott war ihm nahe, als er seine letzten Berichte, datiert vom 4. Januar 1912 aus 87° 36' s. Br., in die Heimat gelangen ließ, und hatte mit seiner Expedition außerdem eine Fülle wissenschaftlicher Ergebnisse eingebracht, und der Australier Dr. Douglas-Mawson hatte im Januar und Februar 1912 die 1840 von dem Franzosen Dumont d'Urville und dem Amerikaner Wilkes besuchten Küsten des antarctischen Wilkeslandes befahren und die Feststellungen dieser beiden Vorgänger über das Vorhandensein von Land teils berichtigt, teils ergänzt.

Der Erfolg Amundsens kam geographischen Kreisen nicht so überraschend, wie es auf den ersten Blick schien. Man wußte seit Jahresfrist, daß er im Roßmeer weilte, wo man mit dem Schiff und voller Ausrüstung verhältnismäßig leicht bis über den 78° s. Br. kommen kann, was in keinem andern Gebiet der Antarctis auch nur annähernd möglich ist, und daß er dort eine Station errichtet hatte, die etwa 1200 km vom Pol entfernt lag. Man wußte, daß Amundsen viele und gute Hunde, also das beste polare Zugmittel, hatte, selbst über eine große polare Erfahrung verfügte und an die früheren Erfolge im Roßmeer von Scott und Shackleton anschließen konnte, die bereits über die Beschaffenheit des Eises auf dem dortigen Weg zum Pol und über die Höhenverhältnisse dabei wichtige Grundlagen boten. Amundsens Erfolg ist natürlich, auch wenn er nicht überraschend kam und an Früheres anschloß, mit größter Freude zu begrüßen, denn er hat die vorhandenen Grundlagen mit bewunderswerter Tatkraft und Umsicht benutzt, sich auch nicht mit dem bloßen Vorstoß zum Pole begnügt, sondern eine Fülle von wissenschaftlichen Ergebnissen gleichzeitig erreicht, wie man aus seinen vorläufigen Berichten ersieht. Dieselben betreffen die Verteiluug der Höhen am Roßmeer, vielleicht auch den Bau des dortigen Landes, die Richtung der Winde, die Bedingungen der Niederschläge und anderes mehr, sie lassen z. B. annehmen, daß hohe Gebirge das Roßmeer umschließen, und damit, daß keine Verbindung zwischen Roß- und Weddellmeer existiert, wie es Penck ausgesprochen hatte, ohne sich dabei allerdings auf Tatsachen stützen zu können.

Scott ist noch nicht heimgekehrt, sondern am Roßmeer verblieben. Daß Amundsen ihm mit der Erreichung des Pols vom Roßmeer zuvorkam, ist nicht mehr zu bezweifeln. Die letzten Berichte von Scotts Expedition zeigen ihn aber vielseitig und energisch am Werk, nicht allein auch seinerseits den Südpol zu erreichen, sondern außerdem Küsten und Gebirge des Roßmeers wissenschaftlich zu entschleiern. Wir hoffen und wünschen dem umsichtigen Forscher, auf dessen früheren Erfolgen auch Amundsen fußte, daß seine nächsten Berichte, die im Frühjahr 1913 zu erwarten sind, von weiteren Erfolgen Kunde geben, die auch ihn selbst befriedigen mögen. Daß eine große Bereicherung unsrer Kenntnisse der Antarctis am Roßmeer aus ihnen hervorgehen wird, ist mit Sicherheit zu erwarten, da Scotts Expedition umfaßender arbeitet, als es Amundsen bei seinem schnellen Vorstoß ganz naturgemäß möglich gewesen ist.

Dr. Mawsons Expedition hat die Antarctis südlich von Australien befahren, wo eine ganze Reihe früherer Landsichtungen von Dumont d'Urville und Wilkes 1840

vorhanden war, aus denen schon damals die Idee eines großen Landes des Südpolarkontinents, entstanden ist. Einige von diesen Landsichtungen hat Mawson als irrig erkannt, als Täuschungen durch Eis, wie sie leicht vorkommen können, an anderen Stellen hat auch er Land gesehen. Für uns Deutsche von Wichtigkeit ist, daß er über das sogenannte Termination-Land von Wilkes, das schon die deutsche „Gauß-Expedition" 1901—3 als nicht vorhanden bezeichnet hatte, weil sie dicht neben dem von Wilkes dafür angegebenen Ort gewesen war, ohne es zu sehen, einfach hinweg fuhr. Das Termination-Land existiert also auch nach Mawson nicht und die amerikanischen Widersprüche gegen die Tilgung dieses Landes von den Karten durch den Unterzeichneten werden nun endgültig abgetan sein. Dagegen fand Mawson auch jenes „hohe Land", das die Gauß-Expedition von Westen gesehen und auf den Karten eingetragen hatte; er sah es von Osten und ist dort gelandet. Es liegt weit südlich von der durch Wilkes für Termination-Land angegebenem Position, ist mit diesem also nicht identisch. An diesem „hohen Lande" schließen die Forschungen von Mawson an die der ersten deutschen Südpolar-Expedition an Bord des „Gauß" 1901—3 an, da diese von hier aus nach Westen gingen, während Mawson bis dahin von Osten herkam. Eine Abteilung von Mawsons Expedition überwintert nun etwa 5° östlich und in der gleichen Breite, wie es unsere Gauß-Expedition tat.

Von anderen Forschungen, die im Werk sind, nenne ich zwei Durchquerungen des Grönländischen Inlandeises, beide von bereits bewährten Grönlandsforschern ins Werk gesetzt. Die eine, welche der Schweizer de Quervain leitet, geht von Westen nach Osten von der Discobucht aus; ein Teil seiner Begleiter, die ebenfalls bereits rühmlichst bekannten Glacial- bezw. Grönlandsforscher Mercanton und Stolberg, sollen nach Hilfeleistung auf dem ersten Teil von de Quervains Weg zur Westküste zurückkehren und an ihr dann Inlandeisstudien ausführen. Die zweite Durchquerung, welche der Däne Koch und der Deutsche Dr. A. Wegener unternommen haben, soll von Osten nach Westen in nördlicherer Breite gehen, als die erste, nachdem die Herren auf dem Inlandeise an der Ostküste überwintert haben werden. Beide Expedition werden sich also ergänzen und sicher wichtige Resultate bringen, besonders über die Oberflächen des Inlandeises, ihren Zusammenhang mit den unterlagernden Landformen, und über das Inlandeisklima. Die ersten Nachrichten von diesen Expeditionen sind im Herbst 1912 zu erwarten.

Endlich sind zwei Expeditionen in Vorbereitung, über welche weiteres zu berichten sein wird, wenn sie in das Stadium der Ausführung getreten sein werden, nämlich eine Persien-Expedition des bayerischen Leutnants O. Niedermayer, für welche K. H. Prinzessin Therese das Protektorat übernommen hat, und eine erste Wiederholung der Nordostpassage, nördlich um Europa und Asien herum zur Beringstraße, welche Herr Schröder-Stranz ausführen will. Niedermayer wird in diesem Sommer aufbrechen; er hat ein reichhaltiges Programm und alles wohl vorbereitet und durchdacht, so daß man von ihm gute Erfolge erhoffen darf, besonders über den Bau der Nordiranischen Gebirge, über die Kevir-Wüsten und über die altpersischen Kulturstätten. Das Unternehmen von Herrn Schröder-Stranz ist groß und klug geplant, von seinem Leiter energisch gefördert und gewinnt zusehends an Boden; er will nicht nur den genannten Sceweg, der bisher erst einmal durch A. E. Nordenskjöld

1878/79 auf der Vega zurückgelegt wurde, von neuem vollenden, sondern auch das nördliche Sibirien, insbesondere Taimyrland erforschen. Bei der vielseitigen Anteilnahme und Unterstützung, die Herr Schröder schon gewonnen hat in allen interessierten Kreisen der Wissenschaft sowohl wie an den maßgebenden Stellen der deutschen und der russischen Regierung, darf man hoffen, daß im Frühjahr 1913 mit der Ausführung begonnnen werden wird und daß ich im nächsten Hefte schon weiteres berichten kann.

München, 1. Juni 1912. v. Drygalski.

Jahresbericht für 1911/12.

Die fortschreitende Entwicklung der Geographischen Gesellschaft, welche der Berichterstatter des Jahres 1910 feststellen konnte, kam auch im Jahre 1911 nicht zum Stillstande.

Neu beigetreten sind der Gesellschaft bis zum 1. Januar 1912 61 Mitglieder, bis zum Zeitpunkt der Berichterstattung (1. Juni) weitere 15. Ausgetreten sind 39, durch Tod ausgeschieden 12.

Die Gesellschaft zählte demnach am 1. Januar l. J. 30 Ehrenmitglieder, 35 korrespondierende, 523 ordentliche und 14 außerordentliche Mitglieder. Die Gesellschaft hat das Hinscheiden dreier Männer zu beklagen, Christian Sandler, Wilhelm Götz, Richard Andree, deren Namen in wissenschaftlichen Kreisen den besten Klang haben und die als Ausschußmitglieder eine ersprießliche Wirksamkeit entfalteten.

Christian Sandler †.

Mit Christian Sandler, der plötzlich und völlig unerwartet am 1. Februar 1912 in München starb, hat die deutsche Geographenwelt einen ihrer wenigen Privatgelehrten verloren. Sandler war am 18. August 1858 zu Kulmbach geboren, wo seine Familie eine der großen Brauereien besaß. Günstige Vermögensverhältnisse erlaubten ihm, seiner Neigung zu stiller Arbeit, fern von öffentlicher Betätigung, in voller Unabhängigkeit zu folgen. Nach den Studienjahren, die ihn namentlich mit Ratzel und Richthofen in Berührung brachten, und wiederholten Reisen in Frankreich, Italien, Schottland, Norwegen, Schweden und Finnland, lebte er ziemlich zurückgezogen in München. Seine Fachgenossen überraschte er von Zeit zu Zeit durch seine an Umfang kleinen, inhaltlich vortrefflichen Arbeiten; sonst vernahmen wenigstens die Auswärtigen nicht viel von ihm. Es wird deshalb unter ihnen schwer

jemand zu finden sein, der den Verstorbenen als Mensch und Forscher so zu würdigen vermöchte, wie er es verdiente. Meine eigenen Berührungen mit ihm waren zu selten, als daß ich mich hierzu für berufen halten könnte. Ich lernte Sandler kennen beim Berliner Geographenkongreß im Jahre 1899. Damals waren kurz vorher seine „Volkskarten“ erschienen, und so gab es für uns reichlichen Anlaß zu einem lebhaften Gedankenaustausch. Später bin ich Sandler nur noch wenige Male begegnet, und auch unser Briefwechsel blieb auf wenige Zeilen beschränkt. Anderen wird es vielleicht ähnlich gegangen sein. Dennnoch werden alle, die Sandler kennen lernten, jetzt nicht allein den Verlust für die Wissenschaft beklagen, sondern an seinem Tod den wärmsten menschlichen Anteil nehmen. Ein feiner und und kluger, ein offener, warmherziger, treuer Mensch ist mit ihm dahingegangen; ein Mensch, in dessen Gesellschaft man sich ohne Umschweife wohl fühlte und bei dem einige Stunden des Zusammenseins genügten, um sich ihm fürs Leben verbunden zu wissen.

Es ist das schöne Vorrecht des Privatgelehrten, daß er unbekümmert um die Aufgaben des akademischen Unterrichts, unbekümmert um die Moderichtungen der Wissenschaft, sich Fragen zuwenden kann, die etwas abseits vom großen Strom liegen deren Bearbeitung die Wissenschaft, aber darum nicht minder wünschen muß. Da es solcher Aufgaben in der Geographie recht viele gibt, mag man bedauern, daß Männer wie Sandler, in Deutschland wenigstens, so selten zu finden sind.

Das Gebiet, dem Sandler vorzugsweise seine Arbeit widmete, war die Geschichte der Kartographie, und hier wieder fesselte ihn die geschichtlich ungemein wichtige Zeit des ausgehenden 17. und des 18. Jahrhunderts, wo die Kartographie die ersten Schritte zur kritischen Wissenschaftlichkeit tat. Eine Darstellung der Lebensarbeit J. B. Homanns [1]) machte den Anfang. Ihr folgte wenige Jahre darauf eine Ergänzung über „die Homannischen Erben“ [2]) und wieder ein paar Jahre später eine Arbeit über M. Seutter [3]). Wenn uns die geschäftsmäßigen Massenerzeugnisse dieser Offizinen mit ihrem ärmlichen Karteninhalt und ihrer fehlerhaften Dar-

[1]) Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1886.
[2]) Zeitschr. f. wiss. Geogr. 7, 1890.
[3]) Mitt. Ver. Erdk. Leipzig 1894.

stellung heute als wenig wertvoll erscheinen und unser Interesse in viel geringerem Maß erwecken als die älteren Blätter der Merkatorzeit, so weist Sandler doch nach, daß auch hier vielfach ein tüchtiges wissenschaftliches Streben am Werke war. Besonders unter den „Homannnischen Erben" bildete sich die Nürnberger Anstalt zu einer Stätte heraus, an der zuerst in Deutschland versucht wurde, die Fortschritte der Erdkenntnis systematisch zu sammeln und kritisch zu verarbeiten. Der Mitinhaber der Firma, Franz, und der mathematische Mitarbeiter Hase haben mit ihren ernsthaften Bemühungen zur Förderung der Geographie einen wesentlichen Anteil an der Reform unsrer Wissenschaft. Sandlers Arbeiten über die deutschen Kartographen des 18. Jahrhunderts beruhen auf sorgfältiger Verwertung des gesamten urkundlichen Materials und können geradezu als abschließend gelten.

Sandler hat dann später noch dem bayerischen Jesuitengeographen Heinrich Scherer (1628—1704) einen hübschen Aufsatz gewidmet[1]) und namentlich die Anfänge der wissenschaftlichen Kartographie in Frankreich in vorzüglicher Weise dargestellt[2]). Die reformatorische Tätigkeit Cassinis und Delisles, die für die ganze neuere Kartographie den Grund legte, wird hier quellenmäßig beleuchtet.

Außer diesen historischen Arbeiten hat sich Sandler noch nach zwei anderen, weit abliegenden Richtungen versucht. Durch Sueß' Antlitz der Erde war das Interesse für die norwegischen Strandlinien in erhöhtem Maße geweckt worden. An der Erörterung dieser schwierigen Frage beteiligte sich auch Sandler mit einer Untersuchung der Strandlinien in dem Gebiet des Romsdalfjordes[1]). Er bemühte sich, durch Messungen den Verlauf der Linien genauer zu bestimmen und gelangte zu einer Modifikation der Sueßschen Erklärung, nach der die Strandlinien in Seen gebildet wären, die durch Eismassen vom Meer abgetrennt

---

[1]) Mitt. d. Geogr. Ges. München 2, 1906

[2]) Die Reformation der Kartographie um 1700, München und Berlin 1905 (mit 6 prachtvollen Wiedergaben der wichtigsten Karten, und Pausen, die einen Vergleich mit den heutigen Kenntnissen über die Gestalt der Länder ermöglichen).

[3]) Strandlinien und Terrassen. Petermanns Mitt. 1890 (dazu noch einige andere Aufsätze).

wurden. An die Stelle der Absperrung durch Eis setzte Sandler eine solche durch Moränenmaterial. Können diese Ansichten heute nicht mehr als gültig betrachtet werden, so bedeuten Sandlers Untersuchungen immerhin einen nicht unwichtigen Schritt in der Entwicklung des Problems.

Eine andere Arbeit Sandlers wird aber für immer einen vorbildlichen Wert behalten: das sind seine „Volkskarten“ [1]). Zur Befassung mit dem so oft erörterten Problem der geographischen Darstellung der Bevölkerungsverteilung war Sandler durch den früh verstorbenen E. Küster angeregt worden. Dieser hatte die Forderung erhoben, man solle nicht einfach in der Weise der Volksdichte die Gesamtbevölkerung eines Gebietes auf die bewohnte Fläche verrechnen, sondern die Bevölkerung teilen nach ihrer Beschäftigung und jeden Bevölkerungsteil verschieden behandeln; denn der Landwirt stehe in einem anderen Verhältnis zum Boden als der Gewerbetreibende oder der Handelsmann. Diese und manche anderen Anregungen hatte Küster nur theoretisch ausgesprochen, ohne zu ihrer Verwirklichung zu gelangen. Während nun in der Allgemeinheit seine Vorschläge zwar vielfach erörtert, aber als undurchführbar abgelehnt wurden, machte Sandler in aller Stille eine Reihe von Jahren hindurch Versuche zur Verwirklichung der Ideen und konnte schließlich eine Mehrzahl von Karten veröffentlichen, mit denen das Wichtigste von den Küsterschen Forderungen erfüllt war. Für einen Teil des deutschen Hochgebirges (Bezirk Garmisch-Partenkirchen), des Mittelgebirgslandes (Oberfranken) und des Tieflandes (Oldenburg) gab er Karten, die durch geschickte Behandlung der verschiedenen Bevölkerungsgruppen die Beziehungen zwischen Bevölkerung und Boden in ausgezeichneter Weise veranschaulichen. Sandlers „Volkskarten“ nehmen unter den zahlreichen Arbeiten zur Geographie der Bevölkerung ohne Zweifel eine der ersten Stellen ein und es ist nur immer wieder zu bedauern, daß die Art, wie die Ergebnisse der Berufszählungen in den meisten Staaten veröffentlicht werden, und die große Mühe, die Sandlers Verfahren selbst dort noch verursacht, wo das nötige Material vorliegt, bis jetzt eine Nachahmung des Vorbildes verhindert haben, das Sandlers Andenken lange Zeit wach erhalten wird. Otto Schlüter.

---

[1]) Volkskarten, München 1899

Unserer Gesellschaft gehörte Dr. Sandler seit 1886, dem Ausschuß als II. Schriftführer in den Jahren 1896 und 1901 an. In dieser Eigenschaft erwarb er sich durch Zusammenstellung eines Bücherei-Verzeichnisses ein besonderes Verdienst.

Wilhelm Götz †.

Am 26. März vorigen Jahres verstarb im 67. Lebensjahr Dr. Wilhelm Götz, Professor an den Militärbildungsanstalten und Honorarprofessor an der K. B. Technischen Hochschule. S. Günther widmete dem dahingeschiedenen Kollegen im Jahresbericht der Hochschule[1]) einen Nachruf, aus dem mit gütiger Erlaubnis des Verfassers an dieser Stelle ein kurzer Auszug gegeben wird:

W. Götz wurde am 27. Juli 1844 in Schnabelwaid in Oberfranken als Sohn eines Pfarrers geboren und widmete sich dem theologisch-philologischen Studium in Erlangen und Leipzig. Aus gesundheitlichen Rücksichten unterbrach er seine Wirksamkeit als Geistlicher und wandte sich dem Studium der Realien zu.

Kurze Zeit verbrachte er als Reallehrer in Kaiserslautern, 13 Jahre lehrte er an der hiesigen städtischen Handelsschule. 1890 wurde er zum K. Gymnasialprofessor an den bayerischen Militärbildungsanstalten befördert, 1900 zum Honorarprofessor an der Technischen Hochschule ernannt.

Seine akademische Lehrtätigkeit umfaßte beinahe alle Disziplinen, die sich in der Geographie als wissenschaftlicher Länderkunde scharen und als Schriftsteller[2]) war er noch umfassender, indem er auch die Schulgeographie in den Kreis seiner Betrachtungen zog.

Das engere Vaterland kannte er, wie wohl kaum ein zweiter, aus eigner Anschauung, Studienreisen hatten ihn mehrfach nach der Balkanhalbinsel, nach Belgien, Rußland und der skandinavischen Halbinsel geführt.

Der Geographischen Gesellschaft gehörte der Verstorbene seit 1882, dem Ausschuß seit 1896 an. Für seine verdienstvollen Arbeiten auf dem Gebiete der Heimatkunde wurde ihm 1904 die silberne Prinz Ludwig-Medaille verliehen. —D—

[1]) K. Technische Hochschule München, Bericht über das Studienjahr 1910/11, München 1912.

[2]) Eine Aufzählung und Würdigung seiner Schriften gibt S. Günther a. a. O.

Richard Andree †.

Am 22. Februar 1912 verschied plötzlich Professor Dr. Richard Andree, der seit 1903 unserer Gesellschaft angehörte. Die Sympathien, deren sich der heimgegangene Gelehrte erfreute, spiegelte die ungemein zahlreiche Trauerversammlung wider, die sich zum letzten Geleite eingefunden hatte. Der Vorsitzende der Gesellschaft Prof. v. Drygalski widmete dem berühmten Manne die folgenden Gedenkworte:

Die Geographische Gesellschaft München steht in tiefer Trauer am Sarge Richard Andrees, ihres treuen Mitgliedes. Sie denkt heute des vielen, was er und was der Name Andree ihr war und immerdar sein wird. Ist derselbe doch bald ein Jahrhundert hindurch mit allen Fortschritten länder- und völkerkundlichen Wissens verknüpft. Schon Karl Andree, der Vater, geboren 1808, hatte sich der Völkerkunde gewidmet, mehr noch Richard Andree, der Sohn, geboren zu Braunschweig am 26. Februar 1835, an dessen Bahre wir stehen.

Richard Andree hatte sein Völkerwissen aus eigenen Erlebnissen geschöpft. Er hatte in Böhmen gelebt (1859—1863) und das Reiben und Drängen zweier Nationalitäten aneinander gesehen. So kam er zur Kenntnis des Wesens beider, und schöpfte daher auch das Können und die Kraft, um für sein Volk, für das Deutschtum zu wirken. Er wirkte durch Warnungen vor dem, was dem Deutschtum von anderen Nationen droht, doch auch durch Hinweise darauf, was es Gutes von ihnen lernen kann, denn er kannte beides.

In Leipzig, wohin Richard Andree dann ging, hat er sein Völkerwissen noch erweitert und vertieft, und ebenso später in Heidelberg, Braunschweig und München, wo er die letzten neun Jahre unter uns lebte, immer mehr und mehr, bis es die ganze Erde umspannt hat. Er hatte einen Schatz von Kenntnissen und Erfahrungen, der einzig war, und er spendete davon stets der Allgemeinheit und jedem einzelnen, der ihn suchte. Er war ein tiefer quellender Bronnen, der jedem strömte und der sich nicht erschöpfen ließ.

Nun ist Richard Andree von uns gegangen, wenige Tage vor Vollendung seines 77. Lebensjahres, ein kerniger deutscher Mann, ein Mann von Weltruf, doch was mehr ist, von innerem Reichtum und schlichtem Sinn. Er schied still, wie er gelebt

hat, und schnell, wie er es wünschte; doch wie sein Andenken in der Welt der Wissenschaft fortleben wird, so auch bei denen, die noch um ihn sein durften und die heute in tiefer Trauer an seiner Bahre stehen.

Mit aufrichtiger Trauer gedenken wir ferner des Ablebens folgender ordentlicher Mitglieder: Exzellenz M. Ritter v. Schuh, Generalleutnant, Dr. Heinrich Mayr, Univ.-Prof., Dr. med. Carl Parrot, prakt. Arzt, Exzellenz Karl Th. v. Sauer, General der Artillerie z. D., Exzellenz August Ritter v. Schätz, Staatsrat i. o. D., Theodor Ackermann, Hofbuchhändler, Firmian Straub, Buchdruckereibesitzer, Hugo Graf v. Fugger-Blumenthal, Leutnant, Otto Forster, Justizrat, Dr. Franz v. Winckel, K. Geh. Rat, Obermedizinalrat, endlich Frau Major El. Krumhauer.

Einige davon waren seit 1869 (dem Jahre der Gründung) Mitglieder der Gesellschaft. Es waren die Herrn Exzellenz v. Schuh, Theodor Ackermann und Firmian Straub.

Sie alle bewahrt die Gesellschaft in treuem Andenken.

Die Generalversammlung fand am 20. Januar 1911 im Bayerischen Hofe statt. Es wurde eine Reihe von Satzungsänderungen vorgenommen. Die bisherige Vorstandschaft wurde wiedergewählt.

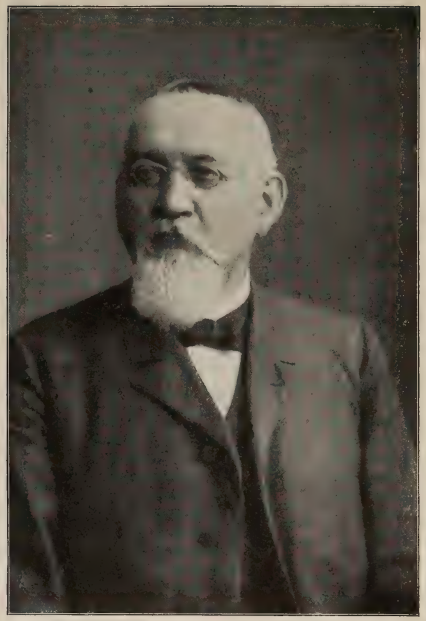
Die Vorstandschaft trat zweimal zusammen, um die wichtigeren Geschäfte zu erledigen.

Allgemeine Versammlungen mit wissenschaftlichen Vorträgen wurden zehn veranstaltet, dazu kamen zwei Fachsitzungen mit Vorträgen und auch an die Generalversammlung schloß sich ein Vortrag. Am 25. Mai unternahm die Gesellschaft einen Ausflug[1]) an die Osterseen, um die dortselbst neu beobachteten Gletscherrückzugserscheinungen zu besichtigen, Drumlins, Äsar und Kamelandschaft.

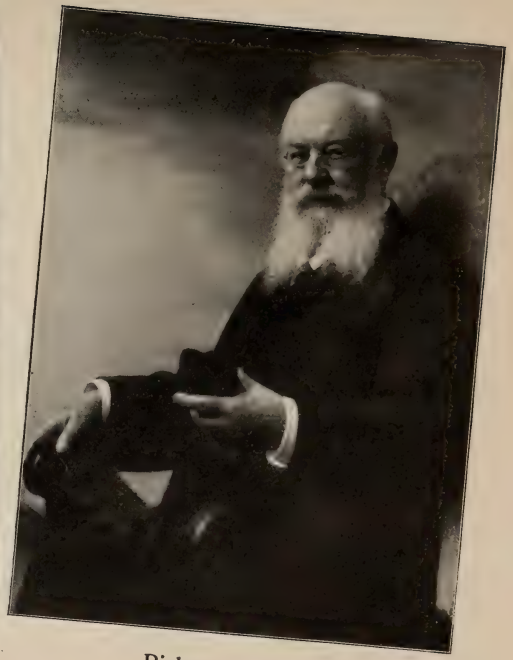
Über Verwaltung und Stand der Bibliothek berichtet der Bibliothekar: Die Inanspruchnahme war im Vergleich zum Vorjahre eine erhöhte, trotzdem bauliche Veränderungen die Benutzung im vergangenen Sommer erschwerten, ja zeitweise unmöglich machten. Dafür darf mit Genugtuung festgestellt werden, daß die durch den Umbau bewirkte räumliche Vergrößerung der Aufstellung der Bestände und ihrer Benutzung

[1]) Vgl. Bd. VI der Mitteilungen S. 200f.

Christian Sandler
* 18. August 1858
† 1. Februar 1912



Wilhelm Götz
* 27. Juli 1844
† 26. März 1911



Richard Andree
* 26. Februar 1835
~~† 23. März 1912~~
† 22. Februar 1912.

in hohem Grade zu statten kam. Laut Ausleihestatistik wurden von Einzelwerken vorwiegend Reisewerke verlangt, es war daher das Bestreben darauf gerichtet, die Bibliothek in Hinsicht auf gute neuere Reiseliteratur zu ergänzen. Dankbar muß dabei der Unterstützung von Verlagen und Autoren gedacht werden, die ihre Werke bereitwilligst zur Besprechung in unseren Mitteilungen einsandten, sowie der Mitglieder, welche sich diesen Besprechungen in uneigennütziger Weise unterzogen. Durch wertvolle Zuwendungen erwarben sich den besonderen Dank der Gesellschaft Ihre Kgl. Hoheit Prinzessin Therese von Bayern, die Herren Nansen und Supan, sowie Frau Oberlehrerin Th. Schmid.

Die Zahl der Austauschgesellschaften konnte im Berichtsjahr um fünf vermehrt werden.

Mit besonderer Erlaubnis wurde die Bibliothek auch von Nichtmitgliedern besucht.

Ein Zettelkatalog der Einzelwerke nach Verfassern und Schlagworten geordnet liegt nunmehr zur Einsichtnahme auf.

Die Mitteilungen konnten in vier stattlichen Heften erscheinen. Ihr Umfang stieg von 378 auf 448 Seiten. Auch die Ausstattung mit Bildern, Tafeln und Karten machte weitere Fortschritte.

Die reiche Ausstattung wäre mit den Mitteln der Gesellschaft nicht zu leisten gewesen, wenn nicht wieder einzelne Verfasser beträchtliche Zuschüsse geleistet hätten. Dafür sei ihnen hier im Namen der Gesellschaft der beste Dank ausgesprochen.

Großer Dank gebührt ferner den Prinzen und Prinzessinen des K. Hauses, welche die Versammlungen der Gesellschaft häufig mit ihrem allerhöchsten Besuche beehrten.

Endlich soll der Tagespresse dankende Anerkennung ausgesprochen werden für ihr freundliches Entgegenkommen.

München, den 8. Juni 1912.

Der 1. Schriftführer:
Prof. Wührer.

Rechnungsablage für 1911.

I. Einnahmen.

1. Kassenübertrag aus 1910	Mk.	76.45
2. Staatszuschuß	„	1500—
3. Mitgliederbeiträge	„	4790.—
4. Zinsen der Bank	„	45.35
5. Verkauf von Veröffentlichungen	„	285.57
6. Außerordentliche Beiträge zu den Veröffentlichungen	„	1319.—
7. Aus der Frhr. v. Wichmann-Eichhorn-Stiftung	„	200.—
8. Verschiedenes	„	—.70
Summa der Einnahmen	Mk.	8217.07

II. Ausgaben.

1. Bezüge des Dieners	Mk.	503.60
2. Beiträge an Vereine und Repräsentation	„	163.20
3. Bücherei	„	284.80
4. Geschäftszimmer und Verwaltungskosten	„	711.58
5. Saalmieten	„	446.50
6. Vorträge	„	580.—
7. Versendungskosten	„	612.90
8. Druckkosten und Veröffentlichungen (Mitteilungen 4336.30)	„	4766.10
9. Verschiedenes	„	—.45
Summa der Ausgaben	Mk.	8069.13
Aktivrest	„	147.94

Freiherr von Wichmann-Eichhorn-Stiftung.

I. Einnahmen.

Kassenübertrag aus 1910	Mk.	2897.72
Rente für 1911	„	1000.—
Couponserlös aus Wertpapieren	„	100.—
Summa der Einnahmen	Mk.	3997.72

II. Ausgaben.

Ankauf von Wertpapieren Nominal Mk. 3000 . .	Mk.	3073.55
Depotgebühr	„	5.—
Beitrag zu den ordentlichen Ausgaben der Geographischen Gesellschaft	„	200.—
Summa der Ausgaben	Mk.	3278.55
Kassenübertrag für 1912	„	719.17

Dazu Bestand an Wertpapieren

	Nominal	Ankauf	Wert Kurs vom 31. 12. 1911
4% Bayer. Staatsanleihe	2000	2030	2035.—
4% Bayer. Handelsbank-Pfandbrief	1000	1001	1000.—
Vermögensstand			Mk. 3754.17

Zusammenstellung.

Aktivrest der Geographischen Gesellschaft . . .	Mk.	147.94
Vermögensstand der Frhr. v. Wichmann-Eichhorn-Stiftung	„	3754.17
Gesamtvermögensstand	Mk.	3902.11

Hiervon sind nachgewiesen:

in Wertpapieren	Mk.	3035.—
als Bankguthaben	„	656.18
im Postscheckkonto	„	101.01
in der Kasse	„	109.92
	Mk.	3902.11

München, 4. Januar 1912.

Generalmajor z. D. E. Hagen, Schatzmeister.

Geprüft und richtig befunden:

München, 9. Januar 1912.

Friedrich Escherich,
Oberstlandesgerichtsrat a. D.

An dieser Stelle halten wir es für angezeigt, von einer erfreulichen Förderung, welche die Geographische Gesellschaft vor kurzem erfahren hat, schon jetzt im Anschluß an den vorliegenden Jahresbericht Kunde zu geben. Während nämlich unsere Gesellschaft nach den bisherigen Bestimmungen der

Freiherr von Wichmann-Eichhorn-Stiftung erst nach dem Tode des Stifters in den vollen Genuß des Kapitals von 30000 Mk. treten und bis dahin nur eine jährliche Rente von 1000 Mk. aus ihm beziehen sollte, hat Frhr. v. Wichmann am 29. März ds. Js. zugunsten der Gesellschaft dauernd auf die Mehrzinsen verzichtet, wodurch ihr eine jährliche, nach dem Wunsche des Stifters für Mietzwecke zu verwendende, Mehreinnahme von 350 Mk. erwächst.

Indem wir hiervon Kenntnis geben, erachten wir es zugleich als angenehme Pflicht, dem herzlichen Danke der Gesellschaft für diese von ihrem Ehrenmitgliede Herrn Karl Frhr. v. Wichmann-Eichhorn erneut bewiesene tatkräftige Förderung ihrer Interessen auch hierorts Ausdruck zu verleihen.

Bericht über die Veranstaltungen der Gesellschaft vom Juli 1911 bis zum Juni 1912.

Erstattet vom 1. Schriftführer Prof. Wührer.

Allgemeine Versammlung am 27. Oktober 1911 im Künstlerhause, gemeinsam mit der Anthropologischen Gesellschaft.

Der Vorsitzende Herr Prof. Dr. von Drygalski begrüßte die zahlreich erschienenen Mitglieder beider Vereine, unter ihnen besonders S. K. Hoheit Prinz Ludwig. Sodann gedachte er der wichtigsten geographischen Ereignisse der verflossenen Monate, insbesondere der am 5. Mai erfolgten Ausreise der deutschen antarktischen Expedition, die anfangs Oktober von Buenos-Aires aufgebrochen ist. Mehrere Mitglieder der Gesellschaft befänden sich auf größeren Forschungsreisen. Prof. Scherman weile noch in Indien, Dr. Zugmayer in Baludschistan. Es werde die Freunde der geographischen Wissenschaft auch freuen zu hören, daß Richthofens großes Werk über China seiner Vollendung entgegengehe. Sechs Jahre nach dem Tode des Verfassers werde demnächst Band 3 über das südliche China und die Täler des Jangtsekiang erscheinen. Das Werk sei besonders wichtig, weil das Deutsche Reich in jenen Gebieten starke Interessen besitze. Hierauf sprach Herr Forstmeister Dr. G. Escherich (Isen) über das Thema: *„Von Djibouti zum Rudolfsee“* mit Lichtbildern.

Im Jahre 1908 hatte der Vortragende durch ein an S. M den deutschen Kaiser gerichtetes Schreiben Meneliks den Ruf erhalten nach Abessinien zu kommen, um Aufforstungen größeren Stiles in der waldarmen Umgebung der äthiopischen Hauptstadt Addis-Abbeba vorzunehmen. In dankenswerter Weise hatte die bayer. Regierung dem Wunsche des Auswärtigen Amtes in Berlin entsprochen und dem Vortragenden, der damals k. Forstamtsassessor in Hofolding war, den nötigen Urlaub zur Übernahme der Mission gewährt. — So konnte die Ausreise bereits anfangs Januar 1909 erfolgen.

E. wählte wiederum wie schon auf seiner ersten Reise im Jahre 1907 die bekannte Route über Djibouti, die Haupt- und Hafenstadt der französischen Somaliküste. Von hier aus befördert die äthiopische Eisenbahn den Reisenden 308 km ins Innere zur Endstation Dirre-Daua. Die weitere noch ca. 450 km betragende Strecke bis Addis-Abbeba ist auf dem Landwege zurückzulegen, wozu 3 Karawanenstraßen zur Verfügung stehen. E. wählte aus jagdlichen Gründen den Bilen-Weg. Im Becken von Bilen hatte der Vortragende im Jahre 1907 mit Edgar Ladenburg gejagt und viel Wild angetroffen. Seine Enttäuschung war demnach groß, als er die Steppe nahezu wildleer fand. Die kurze Spanne Zeit hatte genügt, einen hervorragenden Wildstand zu vernichten. Ein Memento für alle kolonisierenden Mächte, daß auch Afrikas Wildschätze nicht unerschöpflich sind, und daß in kürzester Zeit Millionen von Werten unwiederbringlich vernichtet sein können, wenn nicht zweckmäßige Gesetze eine willkürliche Ausbeutung verhindern.

Nach dieser Abschweifung fährt der Vortragende mit der Schilderung seiner Reise fort: In der Hauptstadt angekommen, fand E. die denkbar ungünstigsten politischen Verhältnisse vor. Menelik war infolge eines paralytischen Anfalles niedergebrochen, willenlos geworden, lebendig tot, so wie er heute noch dahinsiecht. Taïtu, seine ränkesüchtige fremdenfeindliche Gemahlin hatte ganz die Regierungsgewalt an sich gerissen. Nichts war demnach zur Zeit für die Ferenki (Europäer) zu erreichen. Wäre der deutsche Gesandte Dr. Scheller-Steinwartz dem bayerischen Forstmann nicht so außerordentlich entgegengekommen, so hätte E. unverrichteter Dinge wieder abziehen müssen. So aber war es ihm doch möglich, auf dem Grundstücke der deutschen Gesandtschaft einen Forstgarten anzulegen und die für das Land vermutlich in Betracht kommenden Nadelholzarten anzusäen.

Als weitere Aufgabe hatte sich der Vortragende die Reise zu dem ca. 700 km entfernten Rudolfsee gestellt, dessen Erreichung ihm aus verschiedenen Gründen besonders erstrebenswert erschien. — Die Ausreise der kleinen Karawane — 7 einheimische Begleiter und 12 Tragtiere — konnte Ende März vor sich gehen, nachdem es dem deutschen Gesandten mit vieler Mühe gelungen war, für Escherich den großen mit dem Kaiserlichen Insiegel versehenen Reisepaß zu erwirken. Dank dieses wertvollen Papieres genoß E. auf seinem Zuge nach dem Süden weitgehende Unterstützung der einzelnen Landeschefs.

Interessant wurde die Reise erst, als der Vortragende nach dreiwöchentlichem Marsche bei dem Bergdorfe Uba das Land des gefürchteten Detjasmatsch Pyrrhu erreichte. Der Kaiserpaß ebnete dem Vortragenden auch bei diesem wenig liebenswürdigen Herrscher den Weg. Pyrrhu zeigte sich sehr gnädig und befahl sogar einen seiner Unterchefs Balambras Osman zur Begleitung. Auf dem kurzen Marsche von Uba bis zu dem ca. 3000 m hoch gelegenen Bako fielen 4 Maultiere den Anstrengungen zum Opfer.

Bako ist der letzte vorgeschobene Punkt auf dem Hochlande. Von hier geht es in steilem 2tägigem Abstiege hinab in das Tiefland des Rudolfsee-Gebietes. Da dort unten die Tsetsefliege das Reisen mit Maultieren unmöglich macht, muß in Bako die Karawane neu zusammengestellt werden. An Stelle der Tiere treten Träger (Schankella-Neger).

Mit Erreichen des Tieflandes hat Klima, Vegetation und Tierwelt gewechselt. Oben noch Kälte und Regen, unten Hitze und Trocknis; oben das Gras erst im Beginn des Wachsens, unten bereits mannshoch emporgeschossen und zum Teile schon ausgereift. Zum ersten Male auch ein Bild afrikanischen Tierlebens: Antilopen, Zebras, Giraffen, Strauße. Von Elefanten und Nashörnern aber war nichts mehr zu finden. Pyrrhu liebte eben Elfenbein und Rhinohörner, die den weiten Transport zur Küste noch lohnten, und unterhielt einen ganzen Stab von Elefantenjägern. Seit Jahren knallten hier unten tagaus, tagein die Gewehre seiner Beute und der enorme Wildreichtum, der einstens, vorhanden gewesen, ist dahin.

Auf schmalem Saumpfade geht es weiter südwärts in das Land der Gelef, das sich bis zum Gestade des Rudolfsee's erstreckt. Hier hatte vor mehr als 2 Jahrzehnten Samuel Telekis Zug von Süden kommend geendet, hier endete auch der des von Norden kommenden E. Die Moskitoplage war zur Zeit dort fürchterlich, so daß sämtliche Begleiter des Vortragenden bis auf einen schwer fieberkrank wurden. Mit fremden Leuten erreichte E. endlich am 22. Mai den See.

Nach Gelef zurückgekehrt hatte der Vortragende noch Gelegenheit, höchst erotische Tänze der Eingeborenen zu sehen, dann trat er mit seinen zum Teil schwerkranken Leuten den Rückmarsch an, der neue Strapazen und Entbehrungen brachte. Bis Bako wurde die gleiche Route gewählt, dann östlich zum Margaritsee ausgebogen und der interessante Handelsplatz Alaba berührt. Als die Karawane am 2. Juli bei Gurbarac wieder die große Handelsstraße erreicht hatte, eilte der Vortragende in Begleitung nur eines Boys seiner langsam marschierenden Karawane voraus und traf in forcierten Märschen am 6. Juli wieder in Addis-Abbeba ein.

Zum Schlusse bringt der Vortragende noch eine lebhafte Schilderung außerordentlicher Strapazen gelegentlich eines Jagdzuges in die unermeßlichen Dschunkeln des Omo.

50 selbst aufgenommene Lichtbilder illustrierten den Vortrag.

G. E.

Fachsitzung am 10. November 1911 im Kunstgewerbehaus. Herr Geh. Hofrat Prof. Dr. S. Günther widmete dem im Frühjahr dahingeschiedenen Professor Dr. Wilhelm Götz einen warm empfundenen Nachruf. (vgl. S. 286). Daran schloß sich ein Vortrag von Herrn Dr. A. Prinzinger (Salzburg) über *„Die Naturschutzbewegung der Gegenwart und die Naturschutzparke in Nordamerika und Schweden insbesondere“* mit Lichtbildern.

Mit dem Leben, der Entwicklung und dem Niedergang der Völker scheint eine Erschöpfung der Natur ihrer Länder unvermeidlich verbunden zu sein. Das zeigt die Geschichte der Vergangenheit. Niemals aber hat die Fülle der Natur in solchem Maße und so allgemein gelitten als unter der technisch und wirtschaftlich fortgeschrittenen Gegenwart. Ein grelles Beispiel hiefür bietet die Entwicklung des modernsten Staatswesens von Nordamerika, der Union.

Mit einem Vernichtungskrieg gegen die reiche Tierwelt dieses weiten Landes ging dort eine Zerstörung der Wälder Hand in Hand, die ohne Gleichen ist. Der verschwenderische Eingriff in die für unerschöpflich gehaltenen Naturschätze findet in den Grundlagen der beispiellos raschen Entwicklung dieses Volkes,

seinem Sinn nach Ungebundenheit und Tatendrang, der mit unbegrenzten Möglichkeiten rechnet und keine Bevormundung dulden will, seine Erklärung. Die klimatischen Folgen der Wälderverwüstung blieben nicht aus: die schroffen Temperaturgegensätze, die dem Landbaue verderblich werden, die Verstärkung der Winde, besonders aber die Austrocknung und Unbeständigkeit der Flüße und das raschere Abschmelzen der Schneelager, welche die Bewässerung der trockenen Ländereien des Westens bedingen. —

Erst seit etwa 20 Jahren macht sich allmählig eine Umkehr geltend, ein Bestreben zur Einschränkung der Macht allzu selbstsüchtiger Erwerbsvereinigungen und der Verschleuderung des Staatsgutes, das dem allgemeinen Wohle und auch der Zukunft dienen soll. Dieser Erkenntnis verdankt die Union ihre Forstreserven im Westen, welche seit 1891 bis jetzt eine Flächenausdehnung gleich der des deutschen Reiches erlangten und nach und nach einer dort früher unbekannten geregelten Forstwirtschaft zugeführt werden. Es entsprang dieser Erkenntnis ferner die sog. „Konservationsbewegung" der jüngsten Zeit, deren Ziel die Bewahrung der natürlichen Hilfsquellen des Landes, seiner Forste, Wasserkräfte und Mineralschätze und deren nachhaltige Benützung für die allgemeine Wohlfahrt ist. Präsident Th. Roosevelt, der einsichtsvolle und tatkräftige Förderer dieser Bewegung bezeichnete sie als Amerikas wichtigste Frage der Zukunft, weit wichtiger als alle Fragen welche die Parteien in diesem Lande entzweien. Ein Gesetz vom Febr. 1911 (Weeks bill), welches die Bundesregierung ermächtigt, im Übereinkommen der Einzelstaaten wichtige Wälder des Appalachengebirges im Osten zu erwerben und so die Quellgebiete der schiffbaren Ströme zu sichern, ist als ein Erfolg dieser Konservationsbewegung zu begrüßen. Auch Kanada nimmt an diesen Bestrebungen Teil uud gewährt neben den Staatsvertretungen den Hochschulen maßgebenden Einfluß. Die Erkenntnis aber, daß die Natur und das eigenartige Landschaftsbild nur dann vollends erhalten werden können, wenn sie der Besiedlung und der Spekulation entzogen werden, hat zur Schaffung der „Nationalparke" in Nordamerika geführt. Der auf Antrag des Staatsgeologen Hayden 1872 gesetzlich erklärte Yellowstonepark (8678 □km) ist der größte und der berühmteste von allen; aber ihm folgten im Laufe besonders des letzten Jahrzehnts zwölf andere und eine Reihe von Naturdenkmälern, die dem Schutze der Bundesregierung unterstellt sind und zusammen eine Fläche, gleich dem vierten Teile des Königsreichs Bayern bedecken. Das jüngste weitgrößte und landschaftlich hervorragenste Schutzgebiet dieser Art in den Vereinigten Staaten ist der sog. Glacier-Nationalpark im Felsengebirge des Staates Montana (3705 □km).

In Europa ist Schweden mit seiner großzügigen, aber schon stark ausgebeuteten Waldnatur und seinem eigenartigen Tierleben das Land, welches den Naturschutz in jüngster Zeit kräftig aufgegriffen, 1909 zwei Gesetze zum Schutz von Naturdenkmälern und Schutzgebieten beschlossen, gleichzeitig mit einem großartigen Projekte der Ausnützung seiner Wasserkräfte fünf „Nationalparke" geschaffen hat, die für alle Zukunft geschützt und der Erhaltung der Eigenart des Landes sowie der Forschung gewidmet sein sollen. Das bei 2700 □km umfaßende Schutzgebiet an den Quellen der Lule Elf in Lappland ist das bei weitem größte von ihnen.

Die Bestrebungen und gesetzlichen Maßnahmen zum Schutze der bedrohten Natur in Deutschland und in der Schweiz konnten nur flüchtig berührt und bezüglich Bayerns auf die Schrift „Schutz der natürlichen Landschaft vornehmlich in Bayern" (1907) sowie auf die noch wohl bekannten Vorträge von Prof. Dr. H. Conwentz, des Vorkämpfers der Naturschutzbewegung in Deutschland, und auf die fördernswerten Bestrebungen des Vereins „Naturschutzpark" hingewiesen werden.

Die vorgeführten Lichtbilder brachten landschaftliche Typen aus dem Lapplandsparke, aus dem Mount Rainier und aus dem kanadischen Felsengebirgsparke zur Anschauung. A. P.

Allgemeine Sitzung am Freitag, den 24. November 1911 im Künstlerhaus, gemeinsam mit der Anthropologischen Gesellschaft.

Nach einigen einleitenden Worten des Vorsitzenden berichtete Prof. Dr. Leonhard Schultze (Kiel) über seine *„Forschungsreise im Innern der Insel Neu-Guinea"*. Die Forschungsreisen im Innern dieser Insel sind mit den größten Schwierigkeiten verbunden. Man braucht dazu einen größeren Apparat, mehr Vorräte und Träger, als zu einer Reise im dunkelsten Afrika. Erschwert wird das Vordringen durch ein dichtes Urwaldgewirr. Hier brütet nach den heftigen Tropenregengüssen eine unangenehme feuchtwarme Luft allerhand widerliches Getier aus. Erfüllt sind die Wälder dann von fast unerträglichen Gerüchen. Die Bewohner dieser Dickichte stehen auf sehr niedriger Kulturstufe. Sie betrachten jeden als Feind, der sich ihnen nähert. Ihre Hütten sind kleine Festungen. Zugänglicher ist die Bevölkerung in der Nähe des Kaiserin-Augusta-Flusses, dessen Größe ungefähr mit der der Elbe verglichen werden kann. Hier wohnen die Eingeborenen in malerischen Hütten mitten in einer anmutigen Landschaft. Überhaupt besitzt die Bevölkerung eine künstlerische Veranlagung. Den Schluß des Vortrages bildete eine Erörterung über den Wert der Insel als Kolonie. Der Vortragende findet eine auffallende Ähnlichkeit mit Java und knüpft daran die Hoffnung, daß es den Deutschen gelingen möge aus Neu-Guinea ein deutsches Java zu machen. Dazu sei aber ein energisches Vorgehen nötig. Man dürfe sich nicht durch sentimentale Empfindungen in den notwendigen Maßregeln beirren lassen. Vor allem müßten die Eingeborenen zur Arbeit erzogen werden. Ohne Anwendung eines gewissen Zwanges wäre hier kein Fortschritt möglich. Deutschland müsse den Mut haben zum Nutzen der späteren Generationen die Wege zu beschreiten, welche Holland in Java mit Erfolg beschritten habe.

Fachsitzung am 1. Dezember 1911 im Spiegelsaale des Bayerischen Hofes. Der Vorsitzende wies darauf hin, daß es Gepflogenheit der Geographischen Gesellschaft sei, von Zeit zu Zeit Fragen des geographischen Unterrichtes zu erörtern. Darauf ergriff das Wort Prof. Dr. Chr. Kittler (Nürnberg) zu einem Vortrage über *„Die Stellung der Erdkunde an den bayerischen Gymnasien"*.

Trotz der großen wissenschaftlichen methodischen Fortschritte, welche die Geographie in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, und trotz der ungemein praktischen Bedeutung, die diesem Fach in unserem Zeitalter der Weltmachtpolitik und des Weltverkehrs zukommt, hört der erdkundliche Unterricht an den

bayerischen Gymnasien und unbegreiflicherweise auch an unsern Realgymnasien, die doch zwischen alter und neuer Kultur die Brücke zu schlagen haben, in der 5. Klasse vollständig auf, also gerade auf der Stufe, wo das kausale Denken der Schüler, das Verständnis derselben für innere Zusammenhänge, wie sie z. B. zwischen Klima, Bewässerung, Pflanzendecke und den Wirtschaftsformen der Menschen bestehen, erst erwacht. Es mehren sich erfreulicherweise in der Gegenwart auch in den Reihen der Gymnasiallehrer die Stimmen, die vor allem im Interesse einer staatsbürgerlichen Erziehung unserer Jugend nach einer ausgiebigeren und zeitgemäßen Berücksichtigung der Geographie rufen. Aber von einer starken Heranziehung derselben im Geschichtsunterricht, wie sie unter andern von Flierle verlangt wurde, versprechen wir Geographen uns wenig Erfolg, denn in den norddeutschen Gymnasien, wo diese Verquickung der beiden Fächer besteht, hat man die Erfahrung gemacht, daß dabei immer die Geographie zu kurz kam und daß gewisse Erdräume, die politisch weniger aktuell, aber von Natur aus hochinteressant sind, vollständig unter den Tisch fielen. Wenn wir die Erdkunde in die Oberstufe des Gymnasiums hereinbringen wollen, dann müssen wir entschieden darauf dringen, daß sie dort als selbständiges Lehrfach behandelt wird und daß vor allem auch die Betrachtung der Natur dabei zu ihrem Recht kommt.

Nun hat man auf gymnasialer Seite solchen Bestrebungen gegenüber den Einwand gebracht, daß der Oberbau des Gymnasiums eine derartige Neubelastung nicht vertragen könne. Aber bei der Behandlung der Geschichte des Altertums und des Mittelalters sowie bei der Übersetzung ins Lateinische könnte nach der Ansicht von erfahrenen Humanisten manche Stunde eingespart werden, die für die Erdkunde nutzbar gemacht werden könnte. Dies gilt vor allem für unsere Realgymnasien, die doch im Lateinischen weit bescheidenere Ziele anstreben als unsere humanistischen Lehranstalten. Außerdem wäre zu bedenken, daß es sich bei der Erdkunde, die auf der Oberstufe der Gymnasien betrieben werden soll, nicht um eine weitere Belastung der Schüler mit gedächtnismäßigem Stoff handelt, sondern vor allem um eine großzügige Herausarbeitung der geographischen Grundgesetze. Voraussetzung für diese Erweiterung und für eine moderne Ausgestaltung des erdkundlichen Unterrichtes an unseren Gymnasien überhaupt wäre eine Reform der Vorbildung unserer gymnasialen Geographielehrer. Nach der bald zu erwartenden neuen Prüfungsordnug soll ein eigener Fachlehrer für Geographie und Naturwissenschaften an den Gymnasien geschaffen werden. Sicher liegt dies im Interesse unseres Faches, denn die beiden Disziplinen stehen in so enger Beziehung zu einander, daß man die Naturwissenschaften geradezu als die Grundlage der Erdkunde bezeichnen muß. Aber andererseits könnten an unseren realistischen Anstalten Fachlehrer für Geographie und Geschichte wie bisher erfolgreich weiter wirken, weil die Erdkunde mit Recht ein Hauptgewicht auf die politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse in den einzelnen Ländern legt, und weil Geschichte und Geographie in der Schule oft genug Veranlassung haben sich gegenseitig zu unterstützen und zu fördern. Ob wir zum Betrieb der Geographie mehr naturwissenschaftliche oder mehr historische Vorbildung brauchen, ist schwer abzuwägen, aber das steht fest: Wir haben heute an unseren höheren Lehranstalten Geographielehrer nötig, die nicht bloß Vorlesungen

gehört und Bücher studiert haben, sondern die vor allem auf der Hochschule durch Teilnahme an geologischen und geographischen Arbeiten im Gelände einen offenen Blick für das geographisch Wichtige in der Landschaft sich erworben haben; Geographielehrer, welche die Karte und die übrigen geographischen Hilfsmittel anzuwenden wissen; Geographielehrer, die selber ein Stück der Welt mit eigenen Augen gesehen haben und daher im stande sind ihren Zöglingen ein anschauliches und wichtiges Bild von der Welt zu geben. Erst dann können aus unserem erdkundlichen Unterricht Schüler hervorgehen, die mit einem praktischen und klaren Sinn für das Wirkliche ins Leben hinaustreten. Ch. K.

An den Vortrag schloß sich eine ungemein rege Diskussion, aus welcher hervorging, daß die Lehrer an den Gymnasien der Forderung einer Ausdehnung des geographischen Unterrichtes auf alle Klassen mit ziemlich geteilten Empfindungen gegenüberstehen, während die Forderung an der Oberrealschule Verwirklichung gefunden hat.

Allgemeine Versammlung am 19. Dezember 1911 im Künstlerhaus. Herr Dr. Spethmann sprach über: „*Meine beiden Reisen in Innerisland*". Die Reisen fanden in den Jahren 1907 und 1910 statt. Auf der ersten Reise verunglückten zwei Teilnehmer, der Privatdozent Dr. von Knebel und der Maler Rudlof. Das zeigt schon, daß die Reisen auf dieser Insel, die etwa so groß ist wie Süddeutschland und eine nur spärliche Bevölkerung aufweist, nicht ohne Gefahren ist. Der Forscher wandte seine Aufmerksamkeit hauptsächlich den Vulkanen und dem Gletscherphänomen zu. Eine große Reihe vortrefflicher Lichtbilder führte in den Charakter der hochnordischen Landschaft der Insel ein, die durch den Vulkanismus ein eigenartiges Gepräge erhält.

Fachsitzung am 19. Januar 1912 im Spiegelsaal des Bayerischen Hofes. I. Generalversammlung. Anwesend waren 45 Mitglieder, darunter S. K. H. Prinz Ludwig. Die Leitung lag infolge der Abwesenheit des 1. in der Hand des 2. Vorsitzenden. a) Die Erstattung eines Jahresberichtes entfiel infolge der Erkrankung des 1. Schriftführers. b) Schatzmeister und Bibliothekar referierten über ihre Geschäftsführung. Die bezüglichen Berichte sind S. 288—292 zum Abdruck gebracht.

Auf Antrag des Kassaprüfers, des Herrn Oberstlandesgerichtsrats a. D. Escherich, wurde dem Schatzmeister Entlastung erteilt, worauf der Vorsitzende ihm, sowie dem Kassaprüfer den ganz besonderen Dank der Gesellschaft aussprach.

Der Voranschlag für 1912 wurde ohne Debatte genehmigt.

c) Vorstandswahl. Durch Tod war ausgeschieden Prof. Dr. Götz, statutengemäß mußten die Herren Prof. Dr. Rothpletz und Oberstlandesgerichtsrat Escherich zurücktreten. General Heller wünschte von seiner Stelle als 2. Vorsitzender enthoben zu werden.

Das Ergebnis der Wahl war folgendes:

1. Vorsitzender: Prof. Dr. E. v. Drygalski,
2. Vorsitzender: Prof. Dr. G. Merzbacher,
1. Schriftführer: Prof. Dr. J. B. Messerschmitt,
2. Schriftführer: Prof. N. Wührer,

Schatzmeister: Generalmajor z. Z. E. Hagen,
Bibliothekar: Dr. L. Distel,
Beisitzer: Prof. Dr. R. Andree, Major a. D. J. Baumann, Geh. Hofrat Prof. Dr. S. Günther, Generalmajor z. D. A. Heller, Generalmajor z. D. K. Neureuther, Kommerzienrat und Konsul R. Oberhummer, Generalmajor z. D. L. Obermair, Prof. Dr. L. Scherman, Prof. Dr. P. Vogel.

II. Vortrag des Herrn Dr. W. Lehmann über: „*Das südliche Zentralamerika*" mit Lichtbildern.

Vortragender gab einen kurzen Überblick über seine Reisen im südlichen Zentralamerika, namentlich in den Republiken Costa Rica und Nicaragua. An eine Schilderung der klimatischen, botanischen und geologischen Verhältnisse der pazifischen und atlantischen Küstengebiete und der zentralen Kordilleren mit ihren Vulkanen schloß sich eine Übersicht der verschiedenen Stämme, die in alter Zeit jene Gegenden inne hatten und teilweise noch jetzt bewohnen. Die verwickelten linguistischen Verhältnisse wurden in Kürze skizziert und schließlich typische Proben der altindianischen Kunst an der Hand archäologischer Funde gegeben, von denen namentlich die Objekte aus Stein und Gold, sowie feinbemalte Tongefäße wissenschaftlich von besonderer Bedeutung sind, indem sie Beziehungen einerseits zu den mehr nördlichen Kulturen Mexikos, andererseits zu den südlichen Kulturen Kolumbiens, Ecuadors und Perus darbieten. W. L.

Allgemeine Versammlung am 12. Januar 1912 im Künstlerhaus: Vortrag des Herrn Prof. Dr. A. Musil (Wien) über seine *Forschungen in Arabien* mit Lichtbildern. Prof. A. Musil durchforschte in den Jahren 1905 bis 1910 einen großen Teil des nördlichen Arabien. Dieses Land war bisher recht wenig bekannt. Im Forschungsgebiete wiesen die besten Karten nur etwa 35 Namen auf, die sich nunmehr auf 3—4000 vermehren werden, wenn die Publikationen des Forschers, die auf 7—8 Bände berechnet sind, erschienen sein werden. Es handelt sich um eine Landstrecke von einer Ausdehnung, die etwa der Entfernung von Wien nach Paris entspricht. Reisen in Arabien sind heute noch von einer verwegenen Abenteuerlichkeit. Der Redner mußte sich völlig der Landesart anpassen, er mußte ein Beduine werden. Von dem wissenschaftlichen Zweck seiner Reise durfte er niemals sprechen. Es hätte ihm niemand geglaubt und er hätte dadurch Verdacht erweckt. Er mußte ein Gelübde vorschützen, das er getan, so lange herumzureisen, bis er jeden Brunnen, jeden Berg und jeden Strauch des Landes gesehen habe. Das schien den Arabern glaubhaft, wenn sie den Forscher auch für verrückt hielten. Durch die besondere Gunst eines arabischen Fürsten erfuhren die Forschungen Förderung. Aber bei den fortwährenden Fehden kam es doch nicht selten vor, daß dem Gelehrten die Kugeln um den Kopf pfiffen. Auch Mißhandlung und Gefangenschaft mußte er erdulden.

Überaus reich sind die wissenschaftlichen Ergebnisse. Besonders überraschend wirkten unter der großen Fülle lehrreicher Lichtbilder die altertümlichen Schlösser, deren Stil und deren Malereien byzantinischen Einfluß verraten, die heute noch recht gut erhalten weit draußen in der verlassenen Wüste stehen Bedeutsam sind auch die vielen ethnographischen Beobachtungen, die uns besonders die Religion dieser Wüstenbewohner in einem neuen Lichte zeigt. Gemeinhin gelten sie alle als

Mohammedaner. Aber ihre Religion hat recht wenig mit der Lehre des Propheten gemein. Sie haben vielmehr die Urreligion Nordarabiens bewahrt, eine Religion, die verwandt ist mit jener der Stammväter des israelitischen Volkes.

Allgemeine Versammlung am 1. Februar 1912 im Künstlerhaus. Vortrag des Prof. Dr. E. Freiherrn Stromer von Reichenbach. Der Redner gab zunächst eine kurze Einführung in die geologischen Verhältnisse Ägyptens. Dann schilderte er Touren, die er von den Pyramiden aus in die libysche Wüste unternommen hat. Ein Ausgangspunkt war das wenige Tagmärsche westl. von Kairo gelegene Natrontal mit dem festungsartigen Makariuskloster. Hier beginnt eine Wüste, die so ausgetrocknet ist, daß nicht einmal Raubvögel und Raubtiere sich darin aufhalten können, welche die Leichen der gefallenen Kamele zerstören würden. Mit größter Mühe mußten die steilen Dünen aus Flugsand überquert werden. Auf die Führer war gar kein Verlaß. Später unternahm der Redner Züge in die arabische Wüste, die in ihrer Formation wesentlich von der oben geschilderten verschieden ist und mehr einen plateauartigen Charakter zeigt. Zahlreiche Lichtbilder unterstützten den Vortrag.

Allgemeine Versammlung am 16. Februar 1912 im Künstlerhause. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Augustin Krämer-Banow (Stuttgart) „*Studien während der Hamburger Südsee-Expedition 1909|10*". Vor dem Beginne des Vortrages widmete der 1. Vorsitzende Prof. v. Drygalski dem verstorbenen Privatgelehrten Dr. Sandler einer warmen Nachruf. Sodann teilte er mit, daß die Vorstandschaft einstimmig beschlossen habe, Herrn Generalmajor Heller anläßlich seines 70. Geburtstages die silberne Prinz Ludwig-Medaille zu verleihen. General Heller machte sich in hohem Grade um die bayerische Kartographie verdient und gewährte besonders in allen in dieses Fach einschlagenden Fragen der Geographischen Gesellschaft seine höchst schätzenswerte Unterstützung. Endlich wies der Vorsitzende darauf hin, daß Herr Rechnungsrat Uebelacker in wenigen Tagen ebenfalls sein 70. Lebensjahr vollenden werde und sprach dem unermüdlichen Meister des Lichtbildes die besten Glückwünsche der Gesellschaft aus.

Hierauf nahm das Wort Prof. Dr. Krämer, der wiederholt die Karolinen bereist hat, zuletzt als Leiter der Hamburger Südsee-Expedition. Eine Hauptaufgabe der Expedition war es, die ethnographischen Eigentümlichkeiten, die Sagen und religiösen Mythen und Gebräuche zu studieren, die leider ebenso zu verschwinden drohen wie die malerischen Kostüme und die künstlerisch ausgestatteten Wohnungen. Von den letzteren konnten zahlreiche Lichtbilder vorgeführt werden. Andere Bilder zeigten charakteristische Menschentypen.

Allgemeine Versammlung am 23. Februar 1912 im Künstlerhause. Prof. Dr. v. Drygalski begrüßte den Redner des Abends, Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. Hans Meyer (Leipzig) mit warmen Worten und teilte mit, daß die Vorstandschaft einstimmig beschlossen habe, den Redner wegen seiner hervorragenden Verdienste um die geographische Wissenschaft zum Ehrenmitgliede der Münchener Geographischen Gesellschaft zu ernennen. Der Vorsitzende wies darauf hin, daß Prof. Dr. Hans Meyer mit zu den Männern zähle, welche unsere Erde am besten kennen. Schon vor 25 Jahren habe er den Boden Ostafrikas als Forscher betreten und habe den Kilima-Ndscharo bestiegen. Dann

habe er fast alle Teile der Welt bereist, sei aber immer wieder in sein Spezialgebiet nach Ostafrika zurückgekommen, dem auch seine letzte Reise gegolten habe. Dabei habe er zwischen Viktoria-Nyansa und Tanganyikasee bisher völlig unbekannte Gegenden durchwandert.

Der Redner erzählte sodann, er habe bei seiner letzten Reise seinen Weg von Bukoba am Viktoria-Nyansa aus über den Urigisee an den Kagera genommen. Dann sei er in das östliche Ruanda eingedrungen, das noch recht unbekannt ist Daran schlossen sich Studien im Vulkangebiete von Westruanda. Länger verweilte der Redner bei der Schilderung der hochgewachsenen und kriegerischen Watussi. Die Maßnahmen gegen die Schlafkrankheit fielen besonders am Tanganjikasee auf. Auf der Rückreise nach Tabora kam der Forscher infolge eines notwendigen Umweges nochmal in unerschlossenes Gebiet. Treffliche Lichtbilder unterstützten den Vortrag.

Allgemeine Versammlung vom 8. März 1912 im Künstlerhause Vortrag des Herrn Dr. Ludwig Distel: „*Studienreise im zentralen Kaukasus.*" Mit Lichtbildern.

Einleitend wurde eine kurze Übersicht über die orographischen, geologischen und klimatischen Verhältnisse des Kaukasus gegeben. Den zentralen granitischen Hauptkamm, in dem der Hochgebirgscharakter am mächtigsten in die Erscheinung tritt, hatte der Vortragende als Reiseziel gewählt und speziell das Stromgebiet des Baksans, der mit seinen zahlreichen Zuflüssen die Südostseite des Elbrus, sowie die Nordabdachungen der Dongusorun-, Uschba- und Adyrsugruppe entwässert, zum Gegenstand seiner vorwiegend glazialmorphologischen Untersuchungen erkoren. Er befand sich in Begleitung von Dr. H. Burmester, der die Zungen des Asau-, Schcheldü- und des südlichen Adyrsugletschers photogrammetrisch aufnahm, und der Herrn Ing. E. Wagner und med. R. Busch, die aus alpinistischem Interesse teilnahmen.

In jüngster geologischer Vergangenheit war die Eisbedeckung des Kaukasus eine ungleich bedeutendere als heutzutage, wenn auch über ihre Ausdehnung im einzelnen noch wenig Bestimmtes bekannt ist. Ihre quantitative Feststellung und bodengestaltende Wirkung im obersten Baksantalgebiete bis Urusbieh abwärts bildete die Hauptaufgabe der Reise. Vor Mitteilung der Ergebnisse in dieser Beziehung, soweit sie sich bereits übersehen lassen, wurde auf die morphologischen Merkmale eingegangen, die in den Alpen und anderwärts als Beweise ehemaliger Eisbedeckung gelten. Diese Merkmale treten im oberen Baksantalgebiet[1]) zurück oder fehlen. Typische Taltröge in dem Sinn, daß in den Seitentälern steile Trogwände durch Flächen erheblich geringerer Neigung (Trogschulter) von den Gipfelsteilwänden getrennt werden, und Trogschlüsse sind nicht vorhanden; ebenso fehlen dem Oberlauf des Haupttals Längsleisten und -terrassen. Kare sind verhältnismäßig selten. Schliffgrenzen eiszeitlicher Gletscher konnten nur ganz ausnahmsweise und nirgends scharf und deutlich nachgewiesen werden, trotzdem alle Täler bis in die heutigen Firnfelder begangen wurden und das Gestein nach alpinen Erfahrungen ein der Erhaltung dieser Kerben günstiges ist.

[1]) Auf dieses Stromgebiet beschränken sich Beobachtungen und Folgerungen des Vortragenden, wie er betonte.

Die Stufenmündungen der Seitentäler zeigen keine Abhängigkeit vom Einzugsgebiet der alten Gletscherzuflüsse, so daß eine gewisse Gesetzmäßigkeit, wie sie für die Alpen behauptet ist, erkennbar wäre. Gerade die Komponenten mit erheblichstem Einzugsgebiet: Irik, Adyrsu, Kirtik-Sultran münden in hohen Stufen. Das Gebiet besitzt nur einen See, der als Felsbecken zu erweisen ist.

Den Grund des fast gänzlichen Zurücktretens der alpinen Merkmale ehemals vereister Distrikte im Baksangebiet vermutet Vortragender im Vulkanismus, der während der Eiszeit aller Wahrscheinlichkeit nach noch wirksam war.

In einem zweiten Teil wurden Schilderungen von Land und Leuten, sowie von Bergbesteigungen (Elbrus 5629 m, Ullukara-Tau 4300 m) gegeben, welch letzterer Gipfel vom Vortragenden und seinen Begleitern erstmals betreten wurde. Aus ihnen ist zu entnehmen, daß Hochgebirgsreisen im Kaukasus überschätzt werden inbezug auf die Kosten, die sich bei rationeller Reisemethode heute noch erstaunlich niedrig bemessen, unterschätzt in bezug auf die Mühen, die den erwarten, der selbständig d. h. ohne Mithilfe berufsmäßiger Hochgebirgsführer die hohen Gipfel des granitischen Hauptkammes besteigen will. Die Bergtataren, die das Gebiet bewohnen, versagen in der Firnregion.

Lichtbilder auch aus anderen Gebieten des zentralen Kaukasus, die der Vortragende früher besucht hatte und die teilweise durch die Herrn Dr. H. Burmester, H. Pfann und Dr. ing. F. Scheck aufgenommen waren, gaben eine Vorstellung von den Berg- und Talformen und besonders von der gewaltigen Eisbedeckung zwischen Elbrus 5629 m und Koschtantau 5145 m. Auch der Bevölkerung, ihrer Tracht und ihren Wohnstätten waren zahlreiche Bilder gewidmet. L. D.

Allgemeine Versammlung am 22. März 1912 im Künstlerhause. Vortrag des Herrn Dr. Erich Zugmayer „*Über meine Reise in Baludschistan*“ mit Lichtbildern.

Balutschistan steht unter englischem Protektorat und zerfällt in drei Hauptteile, deren einer dem Khan von Kelat untersteht, die anderen den Fürsten von Las Bela (im Südosten) und dem Khan von Kharan (im Norden). Der Bezirk von Quetta mit den Eisenbahnendpunkten Chaman und Nuschki gegen die afghanische Grenze steht unter direkter britischer Herrschaft. Die Westgrenze gegen Persien ist derzeit nicht mit Sicherheit festzulegen.

Wiederholte Unruhen in den Jahren 1904, 1906, 1908 und zuletzt 1911 führten zur Anlegung englischer Garnisonen und Beschränkung der Selbständigkeit der eingeborenen Herrscher; seit 1908 führt der Überlandtelegraph durch Balutschistan von Indien nach Europa.

Das Bereisen des Landes ist nur auf Grund einer speziellen Erlaubnis der indischen Regierung und mit Eskorte eingeborener Miliz gestattet. Die wenigen englischen Beamten und Offiziere erwiesen Dr. Zugmayer das größte Entgegenkommen.

Mit Ausnahme des Südostens und des Berglandes um Quetta ist das Land sehr niederschlagsarm und besteht größtenteils aus Lehmsteppen mit spärlichem Buschwerk und Graswuchs. Die Hauptorte liegen in kleinen Oasen, deren Hauptprodukt die Dattel ist, daneben findet sich etwas Durrah-Hirse und sehr selten auch Reis. Das wichtigste Haustier ist das Dromedar.

Das Klima ist an der Küste beständig heiß, im Innern im Winter kühl, im Sommer exzessiv heiß (bis 53° C. im Schatten). Heftige Sandstürme sind von April bis Juli eine häufige Erscheinung.

Der Bevölkerung nach zerfällt Balutschistan in die stark von Negern (ehemaligen Sklaven) bewohnte Küstenregion, in den von Brahuis dravidischen Stammes bewohnten Nordosten und in das eigentliche Mekran, dessen Bevölkerung iranischer Herkunft ist. Die Sprache der Gebildeten ist persisch; der einheimische Dialekt, das Balutschi, wird nicht geschrieben.

Tiergeograpisch ist das Land als Berührungspunkt dreier großer Provinzen von besonderem Interesse, nämlich der ostindischen, zentralasiatischen und mediterranen; Löwe und Tiger fehlen, die sonstige Jagd ist sehr spärlich.

Geologisch besteht Balutschistan aus einer mächtigen, vielfach gefalteten Tafel aus Kreidekalken, die über dem Urgebirgsstock liegt. Der Prozeß der Hebung aus dem Meere dauert an und läßt sich nach historischen Daten messen. Die fortschreitende Erhöhung der Küstengebirge ist mit ein Grund zur allmähligen Austrocknung des Inneren; in historischer Zeit sind große ehemals fruchtbare Oasen verödet und unbewohnbar geworden. Abbauwürdige Mineralien sind nicht bekannt. An der Küste bietet der Fischfang, dessen Produkte bis Sansibar und China exportiert werden, die Hauptquelle des Wohlstandes. Die Bewohner des Inneren sind hauptsächlich Viehzüchter und Kleinbauern. E. Z.

Allgemeine Versammlung am 29. März 1912 im Künstlerhause. (Gemeinsam mit der Abteilung München der deutschen Kolonialgesellschaft.) Vortrag des Herrn Oberleutnant von Wiese und Kaiserswaldau: „*Die zweite deutsche Inner-Afrikaexpedition Sr. Hoheit des Herzogs Adolf Friedrich zu Mecklenburg* unter Berücksichtigung der *Sonderexpedition vom Tsadsee zum Nil*“, mit Lichtbildern.

Der Vortragende, der früher 5 Jahre der Schutztruppe angehörte, begleitete den Herzog zu wiederholten Malen auf seinen Afrikaexpeditionen, zuletzt im Jahre 1910/11. Ihr Ziel war, von Kamerun und dem französischen Hinterlande aus den Tsadsee und die Länder bis zum Nil zu durchforschen. Am Tsadsee teilte der Herzog seine Expedition wegen der Unruhen in Äquatorialafrika. Er selbst verlegte sein Arbeitsgebiet an den Tsadsee, während der Redner und Dr. Schubotz auf verschiedenen Wegen über das Nebenflußgebiet des Kongo nach dem Nil zu gelangen suchten.

Vom Tsad zum Nil.

Am 25. Dezember 1910 wurde in Kusseri am Schari von Oberleutnant von Wiese diese Zweigexpedition nach dem Nil angetreten. Da in dieser Zeit die schweren Kämpfe der Franzosen in Wadai stattfanden, da ferner die militärischen Operationen der Franzosen gegen den Sultan Mohammed Senussi von Dar Kutti in Ndele in Aussicht standen, so gab das französische Gouvernement nicht die Erlaubnis, in direkter Richtung vom Tsadsee nach dem Nil hindurchzugehen bezw. etwas südlich über Ndele und weiter nach Hofrat en Nahas auszubiegen. Oberleutnant von Wiese war daher gezwungen, in noch südlicherer Richtung um die unruhigen Gebiete herumzugehen, nämlich vom Tsadsee bis an den Ubangi zurück und diesen Fluß entlang durch das Gebiet der Banda, Mogwandi und die drei Sultanate von Haut Ubangi. Oberleutnant

von Wiese trat am 1. Januar 1911 mit dem Expeditionsmeister Roeder zusammen die Reise von Fort Lamy zunächst nach Fort Archambault an. Herr Roeder, welcher Oberleutnant von Wiese auf seiner ganzen Reise begleiten sollte, erkrankte gleich in den ersten Tagen an Schwarzwasserfieber und mußte daher am Schari zurückgelassen werden; er wurde später nach der deutschen Station Kusseri zurücktransportiert. Dr. Schubotz, welcher die Kolonne des Oberleutnant von Wiese von Archambault aus bis an den Ubangi und weiter nach Osten ebenfalls begleiten sollte, marschierte durch ein unglückliches Mißverständnis in dem Augenblick nach Norden den Schari entlang, als Oberleutnant von Wiese die Reise nach Süden antrat. Da Dr. Schubotz erst zu spät von diesem Vorbeimarsch erfuhr und später mit großen Trägerschwierigkeiten zu kämpfen hatte, kam es, daß er den nunmehr voranmarschierenden Oberleutnant von Wiese nicht mehr einholen konnte und die Vereinigung der beiden Herren erst wieder am Nil stattfand. Dr. Schubotz marschierte in einer Entfernung von einem Monat stets hinter Oberleutnant von Wiese her und folgte von Yakoma am Ubangi aus dem Laufe des Uelleflusses bis nach Lado am oberen Nil. Oberleutnant von Wiese trat am 15. Februar 1911 die Reise von Fort Possel am Ubangi nach Osten an. Auf kleinen Booten, gerudert von Banziri-Ruderern, gelangte er Mitte März nach Mobay in das Gebiet der Sango, eines Fischervolkes, welches an beiden Ufern des Ubangi sitzt. Zu dieser Gruppe gehören auch die weiter nach Osten sitzenden Yakoma, bei welchen Oberleutnant von Wiese reichhaltige ethnographische Sammlungen machte. Besonders erwähnenswert ist die Eisenindustrie dieser Stämme und die Elfenbeinschnitzarbeiten. — Sehr verheerend hat in diesen Gebieten die Schlafkrankheit gewirkt und es gelang der Expedition, hierüber recht interessante Beobachtungen zu machen. Yakoma liegt an dem Punkt, wo der Uellefluß und der Mbomu sich als Ubangi vereinigen. Während Oberleutnant von Wiese von Yakoma aus den Mbomu weiter entlang marschierte, folgte also Dr. Schubotz dem Uelle, hauptsächlich um dem wertvollen Okapi nachzugehen. Oberleutnant von Wiese gelangte zunächst nach Bangassu, dem ersten der drei großen Sultanate von Haut Ubangi. Der Aufenthalt bei dem noch gänzlich unbekannten Volk der Nsakkara bot ihm sehr interessante Einblicke in das Leben und Treiben dieser zentralafrikanischen Menschenfresser. Auch hier wurden reichhaltige ethnographische Sammlungen angelegt. Weiter ging er nach Rafai in das zweite große Sultanat am Mbomufluß, wo die Azande Bandjia über die unterworfenen Ureinwohner des Landes herrschen. Weiter nach Osten kam er in das Sultanat Semio, augenblicklich das größte und mächtigste Sultanat der Azande avungura. Diese Azande avungura haben heutzutage als herrschende Klasse sämtliche Sultansitze am oberen Mbomu, am Uelle und im südlichen Bahr el Ghazal inne. Hier gelang es Oberleutnant von Wiese, wertvolle Beiträge zur Geschichte der Azande zu liefern, z. B. die Stammbäume der Sultansfamilien bis 300 Jahre zurück festzustellen. Der Marsch durch diese Sultanate war wenig angenehm, da auf keine Unterstützung der Regierungsposten mehr zu rechnen war und der Einfluß der Europäer gleich Null ist. Die Expedition hatte ständig unter Träger- und Verpflegungsmangel zu leiden. Meistens rissen die der Expedition zugeteilten Träger und Ruderer samt ihren Booten aus und die Expedition mußte mit den wenigen

Kisten, die ihr von den Eingeborenen nicht gestohlen waren, tagelang auf Träger- oder Bootsersatz warten. Die Annahme, daß es sich in diesen Gebieten um große Bevölkerungszentren handele, bestätigte sich nicht, im Gegenteil, das Land war recht dünn bevölkert und die wenigen Leute durch die verschiedensten Krankheiten, wie Schlafkrankheit, Elefantiasis, Lepra u. s w., verseucht. Da bereits die große Regenzeit einsetzte und täglich der Himmel seine Schleusen öffnete, so war der Weitermarsch nichts weniger als angenehm. Nach Überschreitung der Wasserscheide des Flußsystems des Kongo-Ubangi und des Nil gelangte die Expedition in den südlichen Bahr el Ghazal und damit zu den interessanten Stämmen der Pambia, Bellanda, Gollo u. s. w. Weiter westlich begannen die Gebiete, wo einst Schweinfurth seine Forschungen betrieben hatte. Von Tambura aus, wo ebenfalls ein Zande vungura als Sultan sitzt, ging es nun weiter nach Norden, durch die Überschwemmungsgebiete des Wau- und Suehflusses und kann man diesen 16tägigen Marsch bis Wau eher als eine Wasserpartie, wie als einen Landmarsch kennzeichnen. Ständig gingen in den reißenden Flüssen, welche durchschritten oder durchschwommen werden mußten, Lasten verloren und nach anstrengendstem Marsch am Abend war es oft unmöglich, ein trockenes erhöhtes Plätzchen zu finden, um das Lager aufzuschlagen. Zweimal mußte auf Bäumen über dem Wasser übernachtet werden. Als jedoch Wau, eine Station der englisch-ägyptischen Sudanverwaltung erreicht war, hatten die Hauptschwierigkeiten ein Ende und durch das liebenswürdige Entgegenkommen der englischen Offiziere war das Weiterkommen gewährleistet. Von Wau ging es zunächst mit Booten den Waufluß entlang, allerdings auch hier nicht ohne größte Schwierigkeiten, da die 5—6 Meter breite Fahrrinne meist durch Grasbarren verstopft war. Oft ist es schon vorgekommen, daß auf diese Weise Boote monatelang in diesen Sümpfen stecken blieben und nicht vor- und rückwärts konnten. Nach 14tägiger Fahrt gelangte von Wiese auf offenes Wasser am Lake No und bestieg einen auf ihn wartenden kleinen Gouvernementsdampfer, welcher ihn auf dem Bahr el Ghazalfluß weiter zum weißen Nil brachte und damit waren die Schwierigkeiten des Transportes und der Weiterfahrt behoben. Auf dem weißen Nil ging es nunmehr in ununterbrochener Fahrt über Faschoda nach Khartum, wo auch Dr. Schubotz von Lado aus wohlbehalten eintraf. Über Wadi Halfa, Assuan, Luxor, Kairo traten Oberleutnant von Wiese und Dr. Schubotz im November die Heimreise an. v. W.

Allgemeine Versammlung am 26. April 1912 im Künstlerhause. Der 1. Vorsitzende Prof. Dr. v. Drygalski widmete dem am 13. April ds. Jrs. verstorbenen 1. Schriftführer des Vereins, Herrn Prof. Dr. Messerschmitt einen warm empfundenen Nachruf. Die Erschienenen ehrten das Andenken des verdienstvollen Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hierauf sprach Herr Prof. Dr. Oberhummer (Wien) *„Über amerikanische Großstädte“*.

Die geographische Behandlung der Städte ist, wie Redner bereits 1908 in seinem Vortrage über Wien[1]) sowie auf dem Geographenkongreß in Genf[2])

[1]) S. Mitt. Geogr. Gesellsch München, Bd. III S. 204 u. f.

[2]) IX. Congrès Intern. de Géogr., Compte Rendu I, 464 ff.: Die Geographie der großen Städte.

hervorgehoben hat, jungen Datums. Wiederholte Reisen in Amerika haben ihm Gelegenheit gegeben, dem Problem der Großstädte von einer neuen Seite nahe zu treten und die Eigenart der amerikanischen Städte gegenüber denen der alten Welt zu verfolgen.

Obwohl die amerikanischen Städte keineswegs so gleichförmig sind, wie es auf den ersten Blick erscheint, so zeigen sie doch übereinstimmende Züge, die ihnen gegenüber der alten Welt ein verschiedenartiges Gepräge geben. Die letzteren sehen meist auf eine lange historische Vergangenheit zurück und verraten diese Entwicklung in ihrer Anlage, Bauart und ihrem individuellen Charakter. Im Gebiete antiker Kultur reicht der Ursprung der meisten heutigen Städte bis in das Altertum zurück und läßt sich in einzelnen Fällen bis in die prähistorische Zeit verfolgen. Auch außerhalb derselben wurzeln die Städte zumeist wenigstens im Mittelalter und nur wenige wie St. Petersburg oder Karlsruhe verdanken ihre Entstehung einer künstlichen Gründung der Neuzeit. Dem gegenüber sind alle angloamerikanischen Städte als jugendliche zu bezeichnen; nur im spanischen Amerika finden wir bedeutende Städte, die wie Mexiko, aus alten indianischen Siedelungen hervorgegangen sind. Vereinzelte angloamerikanische Städte wie Quebec und Boston, letztere auch nur in ihrem alten Kern, tragen noch ein historisches Gepräge, das aber auch nicht über das 17. Jahrhundert zurückreicht.

In unmittelbarem Zusammenhang mit diesen jugendlichen Alter steht die Regelmäßigkeit des meist schachbrettartigen Grundrisses, der beim Vergleich amerikanischer Stadtpläne sofort in die Augen fällt und auch den Städten des romanischen Amerikas eigen zu sein pflegt.

Eine aus England übernommene, in Amerika den dortigen Verhältnissen noch mehr angepaßte Eigenart ist die Weiträumigkeit der Anlage; sie hängt zusammen mit dem Überfluß an Bodenfläche und mit dem englischen System der Familienhäuser. Amerikanische Städte bedecken daher durchschnittlich ein weit größeres Areal als Städte der alten Welt von gleicher Bevölkerungszahl; die lokalen Entfernungen wachsen bei den Großstädten ins ungeheuere und verlangen neue Mittel zu der Bewältigung. Daher sehen wir die amerikanischen Städte in ihrer Entwicklung lokaler Verkehrsmittel für den Massentransport (Straßen- und Schnellbahnen, Untergrundbahnen, Dampfschiffahrt, Fährboote) vorbildlich vorangehen.

Wie der Grundriß, so bildet auch der Aufriß amerikanischer Städte einen ihrer eigentümlichsten Züge. Burgen und Schlösser, wie sie unsere Herrensitze überragen, fehlen dort ganz (eine der wenigen Ausnahmen die alte Zitadelle in Quebec). Die für unser Stadtbild so charakteristischen Dome und Kirchen treten trotz der Intensität des kirchlichen Lebens hinter den Profanbauten zurück. Nur in romanischen Städten (Mexiko, Lima u. s. w.) und in wenigen angloamerikanischen wie Montreal beherrschen sie das Stadtbild. Dafür haben die zuerst in New York, wo der schmale Raum der Halbinsel Manhattan in die Höhe drängte, entstandenen Hochbauten für Geschäftshäuser, die sogenannten Wolkenkratzer, das architektonische Bild amerikanischer Städte seit einigen Jahrzehnten vollständig umgestaltet und bilden jetzt das augenfälligste Merkmal des Aufrisses.

Wenn bei uns die Entwicklung der Städte häufig als das Ergebnis geographischer Bedingungen hingestellt wird, so ist das nur in beschränktem

Maße der Fall, so bei Hafenstädten wie Hamburg, Liverpool u. s w. Dagegen verdanken unsere großen Hauptstädte ihr Wachstum weit mehr rein historischen und oft nur zufälligen Momenten als der geographischen Lage; in den meisten Fällen ist der Sitz einer Dynastie und die politische Machtstellung eines Staates maßgebend für die Entwicklung seiner Hauptstadt. In Amerika dagegen, wo mit Absicht selbst in den Einzelstaaten der Sitz der Verwaltung gewöhnlich in kleinere Städte gelegt ist, erscheint die Entwicklung der großen Siedelungszentren (New York, Chicago, St. Louis, St. Francisco, Montreal u. s. w.) als das reine Ergebnis geographischer Faktoren. Nirgends läßt sich deren Einfluß so klar erkennen wie dort. Im Gegensatz dazu bietet Washington das Beispiel einer künstlichen, nur durch die Konzentrierung der Verwaltung bedingten Entwicklung.

Eine Folge der ursprünglich nur von Westeuropa ausgehenden, jetzt aber den ganzen Orient umfassenden Einwanderung ist in den amerikanischen Großstädten eine bei uns beispiellose Völkermischung, welche durch das Negerelement, durch die jetzt allerdings eingeschränkte Einwanderung aus Ostasien und in den spanischen Städten durch die indianische und Mischlingsbevölkerung noch mehr kompliziert wird. An einigen zahlenmäßigen Beispielen aus New York und Chicago (deutsche, irische, slavische und jüdische Bevölkerung) wird dies vom Redner näher erläutert.

Um so bemerkenswerter ist es auf der anderen Seite, das der puritanische Charakterzug, den die ersten Besiedler von Neu-England den Kolonien aufgeprägt haben, heute noch, wenngleich im abgeschwächten Maße, das ganze angloamerikanische Gebiet beherrscht und ebenso wie die englische Sprache (ausgenommen im französischen Canada) alle fremdartigen Elemente allmählich aufsaugt.

Mit einem Streifblick auf die dunklen Seiten amerikanischen Großstadtlebens (Korruption, Verbrechertum u. s. w.) schloß Redner den allgemeinen Teil seines Vortrages und erläutert denselben an der Hand von zahlreichen Lichtbildern, welche von einer Reihe typischer Städte (Mexiko, New Orleans, Washington, New York, Boston, Chicago, S. Louis, S. Francisco) Lage und Entwicklung sowie von S. Francisco auch die verheerenden Wirkungen des Erdbebens und Feuers von 1905 veranschaulichten. Der in beispiellos kurzer Zeit erfolgte Wiederaufbau dieser Stadt, die einem Phönix gleich verjüngt und verschönt aus der Asche wieder erstanden ist, gibt eine charakteristische Probe der Schaffensfreudigkeit und Tatkraft der amerikanischen Bevölkerung. E. O.

Allgemeine Versammlung am 10. Mai 1912 im Künstlerhause. (Gemeinsam mit der Anthropologischen Gesellschaft.)

Der Vorsitzende begrüßte Herrn Professor L. Scherman und beglückwünschte ihn zu seiner so erfolgreichen Reise, die zu eine wertvollen Bereicherung des Ethnographischen Museums geführt habe. Er würdigte auch das besondere Verdienst von Frau Prof. Scherman, die als Helferin und als geschickte Photographin ihren Gatten begleitete.

Hierauf berichtete Prof. Scherman an der Hand vieler zum Teil farbiger Lichtbilder über: *„Völkerkundliche Beobachtungen in Britisch-Hinterindien.“*

Der Redner unternahm seine Reisen im Dienste des von ihm geleiteten Ethnographischen Museums. Sie führten ihn in den Jahren 1910/11 nach Ceylon, Vorderindien, Assam und Birma.

Da der Schwerpunkt der Sammlungstätigkeit Schermans auf Birma verlegt war, beschränkte sich auch der Vortrag auf Britisch-Hinterindien. Der Vortragende zeigte sich namentlich bestrebt, seinen Hörern ein anschauliches Bild von dem Leben, Denken und religiösen Empfinden der Birmanen zu vermitteln Er ging dabei etwas näher auf die nationale Religion Birmas, den Buddhismus ein und zeigte, unterstützt von lehrreichen Diapositivbildern (worunter auch Lumière-Aufnahmen) die Entwicklung der Pagodenbauten aus den auf indische Prototypen zurückführenden Tempelruinen von Pagan. Nach einer Schilderung des klösterlichen Lebens und der buddhistischen Religionsübung beleuchtete er das Wesen des Geister (Nat-)kults, dem die Birmanen aus vorbuddhistischer Zeit übernommen haben und den sie neben dem „offiziellen" Buddhismus mit größerer oder geringerer Heimlichkeit pflegten und bis in die jüngste Gegenwart mit immer neuen Zutaten „schmücken". Sodann folgte eine ethnographische Würdigung der Schan, die nach den Birmanen den volkreichsten Stamm des Landes repräsentieren. Von strapaziöseren Reisen führte der Redner seine Tour zu den Palaung vor, die auf den höchsten Bergrücken im Tawngpeng-Distrikt (nördliche Schanstaaten) wohnen. Durch die schaffensfreudige Unterstützung des Palaung-Fürsten war es Scherman und seiner Gattin trotz der Beschwerlichkeiten der Regenperiode gelungen, die kurzbemessene Besuchszeit zu guten photographischen und phonographischen Aufnahmen und ergiebigen ethnographischen Sammlungen auszunutzen. Unterwegs hatte sich ihnen Gelegenheit geboten, einer versprengten Gruppe von Lishaw zu begegnen, deren Hauptsitz das Salween-Gebiet ist. Sie sind Verwandte der noch in strengerer Isolierung lebenden schwarzen Lishaw im oberen Salween, bei denen vor wenigen Jahren die deutschen Reisenden Brunnhuber und Schmitz ihr Leben ließen.

In rascher Folge zogen dann vor den Augen der Zuhörer die wichtigsten hinterindischen Volkstypen vorüber, die Scherman auf seinen verschiedenen Streifzügen im Gebiete des oberen Chindwin und in den nördlichen und südlichen Schan-Staaten gegen die assamesische und chinesische Grenze zu kennen gelernt hatte. Den Schluß des Vortrages bildeten phonographische Vorführungen. Zuerst kam eine Schan-Sprachaufnahme zur Veranschaulichung der verschiedenen Tonstufen, die das Erlernen dieser Sprache (wie das der chinesischen) so sehr erschwert. Die Wiedergabe der Pali-Rezitation eines birmanischen Mönches zeigte die usuelle, sehr charakteristische Betonungsart im Vortrag heiliger Texte. Dann erklang ein Birmanenlied, begleitet von den Instrumenten der „Hausmusik," ferner die Spielweise des vollen Theaterorchesters, wie es namentlich bei den beliebten Marionettenspielen in Aktion tritt. Eine Illustration der bei allen Völkern geltenden Wechselbeziehungen von Arbeit und Rhythmus (vgl. Büchers bekanntes unter diesem Titel erschienene Buch) gab ein Lied, das das nächtliche Reisstampfen der Schan begleitet. Zwischen den Lauten der weiblichen Solostimmen konnte man das Niederfallen des Holzstössels deutlich hören. Von besonderem Interesse waren weiter die Akkorde der Padaung-Panflöten und die Büffelhörner der Brec-Karen. Dem allgemeinen Geschmack näher lag der

kräftige Gesang einer Frau aus dem vornehmsten Palaungstamme, die an ihrem Wohnort sich schon einen gewissen Ruf als „Künstlerin" zu sichern verstanden hat. L. Sch.

Bücherbesprechungen und Anzeigen.

Das deutsche Kolonialreich. Eine Länderkunde der deutschen Schutzgebiete. Unter Mitarbeit von S. Passarge, L. Schultze, W. Sievers und G. Wegener. Herausgegeben von Hans Meyer. 2 Bände. Bibliographisches Institut. Leipzig und Wien 1909—1910.

Die deutsche geographische Literatur besaß abgesehen von dem Werk von Hassert keine zusammenfassende Länderkunde der Schutzgebiete, die den heute zu stellenden Anforderungen genügen konnte. Das Hassertsche Buch aber hatte nur einen geringen Umfang. Es war deshalb mit großer Freude zu begrüßen, als sich Professor Hans Meyer entschloß eine groß angelegte Länderkunde der deutschen Schutzgebiete herauszugeben. Es war beabsichtigt, die einzelnen Teile von verschiedenen Verfassern bearbeiten zu lassen, jeder sollte sein Gebiet aus eigener Anschauung kennen. So hat Professor H. Meyer Ostafrika, Professor Passarge Kamerun, Professor L. Schultze Deutsch-Südwest-Afrika und Dr. Wegener das Kiautschougebiet behandelt. Nur für Togo und die Südwestkolonien gelang die Erfüllung dieser Absicht nicht. Diese hat Professor W. Sievers, jenes neben Kamerun Professor Passarge bearbeitet.

Es war außerdem ein Gesamtplan für die methodische Behandlung von Professor Hans Meyer aufgestellt worden. Er ist im allgemeinen eingehalten worden, indem wir von jedem Gebiet zuerst eine allgemeine Übersicht, die alle geographischen Faktoren berücksichtigt, erhalten, dann werden die einzelnen Landschaften, deren Grenzen natürlich nach geographisch-physikalischen Grundsätzen gezogen worden sind, behandelt, und endlich wird das Gebiet als Kolonie, das heißt es werden seine wirtschaftlichen Verhältnisse in der Gegenwart besprochen. Im einzelnen finden sich eine Reihe von Abweichungen, die im Charakter des Landes (z. B. von Togo und vom Kiautschougebiet) begründet sind. Daneben ist es selbstverständlich, daß die Behandlung des Stoffes bei den verschiedenen Bearbeitern eine sehr wechselnde ist. Man darf aber sagen, daß darin gerade ein Vorzug des Werkes liegt. Es ist sehr interessant zu lesen, in welcher Weise die Verfasser die schwierige Frage nach der besten Art und Weise der länderkundlichen Darstellung durch die Praxis beantworten. Daß dabei die Probleme, die dem einzelnen Bearbeiter seiner geographischen Richtung nach am meisten am Herzen liegen, die breiteste Behandlung erfahren haben, ist nicht verwunderlich. So wird auch mancher Leser den einen Abschnitt kürzer, den anderen aber länger wünschen. Im allgemeinen aber kann man wohl ohne Übertreibung sagen, daß der Text in allen seinen Teilen gut gelungen ist.

Ein Hauptwert wurde auch auf die Ausstattung gelegt. Eine große Anzahl von guten Abbildungen nach Photographien erläutern die Oberflächenformen, die Bevölkerung und deren Kulturbesitz und wirtschaftliche Einrichtungen der Gegenwart. Daneben sind farbige Landschaften beigegeben. Sie sind nicht nach der Natur gemalt, sondern vom Herrn Maler Hans Busse nach fremden,

meist nicht farbigen Vorlagen entworfen. Um so mehr muß anerkannt werden, daß sie die betreffende Gegend scharf charakterisieren und besonders den typischen Farbenton der Landschaft wiedergeben. Eine Reihe von graphischen Darstellungen erklären geologische, klimatische und wirtschaftliche Verhältnisse. Hier sind besonders die sehr lehrreichen Wirtschaftskärtchen von Professor Passarge zu erwähnen.

Als Anhang endlich ist jedem Abschnitt eine Reihe von Karten beigegeben, und zwar neben einer oro-hydrographischen und einer politisch-wirtschaftlichen Karte der Gebiete, eine geologische, eine oder mehrere klimatologische Karten der Vegetationsverbreitung, der Fauna und der Bevölkerung. Zu ihnen sind von ihren Bearbeitern (Gagel, Koert, Krauß, Matschie, Maurer, Passarge, Weule, Lauterbach, Sarfert und Schenck), die also nicht immer mit den Verfassern des Textes identisch sind, Textblätter geschrieben worden, die einen selbständigen wissenschaftlichen Wert besitzen. Von großer Ausführlichkeit und besonderem Interesse durch die Art der Darstellung sind die Erläuterungen zu Maurers klimatologischen Karten.

So ist ein Werk entstanden, für das den Bearbeitern und dem Verlag nur gedankt werden kann. Es ist nun zu hoffen, daß das für seinen Umfang und seine Ausstattung nicht einmal teuere Buch eine recht weite Verbreitung in allen Kreisen unseres Volkes, auch in den leitenden finden möge. Es wird imstande sein, das Interesse an unseren Kolonien zu erwecken und zu vertiefen, Kenntnis darüber zu geben und zu vergrößern, und dadurch vielleicht in Zukunft Fehler zu vermeiden helfen, die in mangelnder geographischer Bildung ihren Ursprung haben. v. Zahn (Jena).

Deutsches Land in Afrika von Dr. Hermann Thomsen, mit Bildern von Ernst Vollbehr. München 1911, Verlag der deutschen Alpenzeitung. 185 Seiten, 4 Tafeln, 2 Karten. Mk. 16.–.

Auf den Bildern von Vollbehr beruht der Hauptwert des Buches, das in großer Anzahl farbige Reproduktionen nach Originalen des Münchener Malers enthält. Bei der Unvollständigkeit der Anschauung, welche die gewöhnliche Photographie durch das Fehlen der natürlichen Farben gibt, ist es sehr zu begrüßen, daß hier farbige, auf persönlichem Erleben beruhende Bilder veröffentlicht werden, deren technische Wiedergabe, das sei gleich hier bemerkt, sehr gut gelungen ist.

Soweit mir darüber ein Urteil möglich ist, scheinen die Bilder Vollbehrs den eigenartigen landschaftlichen Schönheiten gewisser Teile von Deutsch-Ost- und Deutsch-Südwestafrika durchaus gerecht zu werden. Wir erhalten durch die Bilder besser, als es lange Beschreibungen tun könnten, Einblicke in die verschiedenen Landschaftsformen und in das Leben der Eingeborenen, beides gleich geeignet, Verständnis und Interesse für unsere Kolonien zu fördern.

Der Begleiter Vollbehrs, Thomsen gibt in ansprechender Form Bericht über die Reise. Er sagt selbst, daß seine Schilderungen keine ausführlichen Beschreibungen sein wollen und nur die auf der Reise empfangenen Eindrücke wiedergeben sollen. Die Schilderungen aber, welche er von den einzelnen Abschnitten der Reise gibt, sind mehr: sie erwecken im Leser, zusammen mit den Bildern Vollbehrs, richtige Vorstellungen von der Natur des Landes und geben

zugleich Einblicke in Art die der Bewirtschaftung. Auf diese Weise lernen wir manches Neue kennen, manches schon Bekannte erscheint in anderem Licht.

So liefert Thomsen, nach kurzer Erwähnung der Fahrt durchs Mittelmeer und Rote Meer, interessante Schilderungen von dem nordöstlichen Teil Deutsch-Ostafrikas, dann von Sansibar und Daressalam. Von hier geht die Fahrt um das Südende Afrikas nach Deutsch-Südwestafrika, von dessen beiden Häfen Reisen ins Innere gemacht werden, von Lüderitzbucht bis Keetmannshop und von Swakopmund bis Tsumeb und Windhuk. Dadurch lernen wir die wichtigsten Teile dieses Schutzgebietes kennen, von der Diamanten liefernden Sandwüste an der Küste bis zu den über 500 km von der Küste entfernten Orten Otawi und Tsumeb mit ihren Kupferlagern, den vorläufig erfreulichsten Werten des Schutzgebietes. Kurt Leuchs.

Fr. P. Zauner: Münchens Umgebung in Kunst und Geschichte. 349 S. Mit 36 Illustrationen nach photographischen Originalaufnahmen, 9 Skizzen und 1 Karte. München 1912. Nahr u. Funk. Mk. 3.50.

Das vorliegende Buch führt noch den Untertitel: Eine Beschreibung von 362 Orten links und rechts der Isar mit ihren geologischen, prähistorischen, geschichtlichen und kunsthistorischen Merkwürdigkeiten. Der erste, allgemeine, Teil soll „eine wissenschaftlich fundierte und dabei doch allgemein verständliche Einführung in das kultur- und kunstgeschichtliche Material bringen", welches im zweiten Teil, der Ortsbeschreibung, nach den oben angeführten Gesichtspunkten in gedrängter Fülle zusammengestellt ist. Geographisch umfaßt das Buch ungefähr das Gebiet des Münchener Vorortsverkehrs mit Ausschluß Münchens, für das der Verfasser einen eigenen Band in Aussicht stellt.

Von der benützten Literatur ist besonders anzuführen: für den geologischen Teil die Arbeit von v. Ammon „Die Gegend von München", welche 1894 in der Festschrift der Geographischen Gesellschaft in München veröffentlicht wurde, für den geschichtlichen Teil Döberls „Entwicklungsgeschichte Bayerns" und Riezler „Die Ortsnamen der Münchener Gegend", für den kunstgeschichtlichen Teil eine Anzahl von Veröffentlichungen B. Riehls. Es wurden somit die wichtigsten in Betracht kommenden wissenschaftlichen Quellen verwertet.

Am besten ist dem Verfasser, einem Schüler Riehls, der kunstgeschichtliche Teil gelungen; weniger glücklich ist der geologische ausgefallen. Es ist nämlich dem Verfasser, wenn er sich unabhängiger von seiner Quelle ausdrückte, auf dem ihm wohl etwas fremdem Gebiet manchmal Unklares und Irriges besonders bei der Anwendung des technischen Ausdrucks unterlaufen. Gleichwohl ist die Aufnahme des geologisch Wichtigsten der Münchner Umgebung in das mehr die Geschichte und Kunstgeschichte behandelnde Buch zu begrüßen; denn dadurch wurde dieses erst zu einem heimatkundlichen Führer.

Als solcher dürfte es nun für die an den bayerischen Realanstalten immer mehr in Pflege genommenen Sommerexkursionen gute Dienste leisten, zumal die Ortsbeschreibung eine Fülle von Einzelheiten enthält, die zu geschichtlichen und geographischen Ausführungen auf den Wanderungen genug Material abgeben. Aber auch für jeden, der seine Heimat näher kennen lernen will, wird das nicht zu teuere Buch, das im Taschenformat hergestellt ist, auf seinen Entdeckungsfahrten ein willkommener Begleiter sein. Fr. Lex.

Heinrich Schüler: Brasilien. Ein Land der Zukunft Stuttgart „Deutsche Verlagsanstalt 1912.

Brasilien darf in 2 Richtungen unser deutsches Interesse besonders in Anspruch nehmen: als Land deutschen Exports und Imports und als Land deutscher Auswanderung. Auf alle hierher gehörigen Fragen gibt Schülers Werk aufs ausführlichste Antwort. Nach einem knappen aber klaren Rückblick auf Brasiliens Geschichte wird uns das Land in seiner modernen Gestaltung vorgeführt. Der weitaus größte Teil des umfangreichen Buches beschäftigt sich mit dem Handel und der Produktion Brasiliens. Der Export zeigt eine „nahezu mathematisch sichere Entwicklung, wie sie kaum ein anderes Land aufzuweisen hat", wohl deshalb, weil er größtenteils in Waren besteht, die alle Welt braucht, aber kein Land wie Brasilien produzieren kann. Eine große Anzahl brasilianischer Produhte wie Kaffee, Kakao, Tabak, Kautschuk brauchen ihre vorherrschende Stellung in der Welt nur zu verteidigen, andere aber müssen und werden sie erst erobern: Holz, Wein, Obst und vor allem Baumwolle. Hier gerade, meint Schüler, sei einem tatkräftigen deutschen Großunternehmertum noch ein äußerst zukunftreiches Feld offen. Brasilien ist das einzige Land, welches im Baumwollhandel den Vereinigten Staaten Konkurrenz machen kann, mit seiner Hilfe wäre es der aufstrebenden deutschen Baumwollindustrie allein möglich, sich von der Bevormundung durch die Vereinigten Staaten und England frei zu machen. Hier wäre eine neue ergiebige Bezugsquelle, die gemeinsam mit unserer eigenen Baumwollproduktion in Deutschostafrika und Togo den großen deutschen Bedarf decken könnte. Leider hat sich der Export Brasiliens nach Deutschland in den letzten Jahren nicht in gleichem Maße gehoben wie der deutsche Import nach Brasilien. Deutschland ist hierin von 1875 1904 von der 5. auf die 2. Stelle der Handelsmächte gestiegen, Als Importland für Brasilien steht es dagegen 1904 erst an 4. Stelle. Jedoch ist das Handelsinteresse zwischen beiden Ländern zweifellos im Wachsen begriffen: Schon unterhalten drei deutsche Großbanken Tochterinstitute in Brasilien. Aber auch noch andere Bande sollten beide Länder immer näher aneinander knüpfen, leben doch nach Schülers Schätzung 400000 Deutsche in diesem zukunftsreichen Lande. Heinrich Schüler gehört selbst seit 25 Jahren zu ihnen. Dieses Miterleben gibt der Schilderung des Verfassers seinen besonderen frischen Reiz, reiche Bilderbeigaben vermitteln eine treffliche Anschaulichkeit und statistische Tabellen erhöhen den wissenschaftlichen Wert dieses erfreulichen Werkes, das uns auf jeder Seite überzeugend zuruft: Deutsche, Augen auf! Th. Knecht.

Atlas Photographique des Formes du Relief Terrestre. Documents morphologiques caractéristiques avec notices scientifiques publiés par J. Brunhes, E. Chaix, Emm. de Martonne. Fréd. Boissonnas Cie Genève. (Geplant 10 Serien zu je 48 Tafeln. 1 Serie 30 frs).

Auf dem IX. Internationalen Geographen-Kongreß zu Genf wurde der Wunsch laut, in einem photographischen Atlas die typischen Formen des Bodenreliefs für wissenschaftliche Zwecke, sei es zum Studium der einzelnen Erscheinungen selbst oder als Illustration schwieriger morphologischer Begriffe zu sammeln. Zu diesem Ende wurde eine internationale Kommission eingesetzt, welche Chaix, Brunhes und de Martonne mit der weiteren Ausführung

betraute. Der Plan des beabsichtigten großen Werkes wurde von de Martonne, einem der bedeutendsten französischen Morphologen, entworfen. In systematischer Einteilung werden die einzelnen Erscheinungsformen nach den verschiedenen Kräften klassifiziert, als deren Wirkungen sie sich darstellen. Besonderes Gewicht wird mit Recht auf die Formen gelegt, die der Tätigkeit des fließenden Wassers ihren Ursprung verdanken.

Das vorliegende Probeheft spricht deutlich von dem Wert des ganzen Unternehmens. Den mit größter Sorgfalt ausgewählten Phototypien wirklich typischer morphologischer Erscheinungen, von denen ich besonders die Dünen und die Brandungs- und Abrasionsformen der Steilküste hervorheben möchte, ist ein knapper, aber äußerst übersichtlicher Text mit mehreren Skizzen oder Profilen beigegeben. Er schließt sich stets aufs engste an das Bild selbst an und bringt dadurch eine gewisse Einheitlichkeit in die von verschiedenen Forschern stammenden Erläuterungen.

Im ganzen kann man sagen, daß, wenn das Werk in dieser Weise fortgesetzt werden kann, uns dadurch eine Reihe von „Monumenta Geographica" näher gerückt ist, welche für die oft sehr theoretischen morphologischen Betrachtungen eine feste Grundlage gewähren wird. Stadelmann.

Mitteilungen des Vereins der Geographen an der Universität Leipzig. I. Band. Leipzig 1911.

Entsprechend dem „Verein der Geographen an der Universität Wien" hat sich vergangenes Jahr auch in Leipzig eine derartige Vereinigung gebildet, deren Mitteilungen Ende 1911 erschienen sind. Gewidmet ist der Band dem Ordinarius für Geographie an der Universität Leipzig, Herrn Geheimrat Prof. Dr. J. Partsch, geschrieben sind die einzelnen Aufsätze von jetzigen und einstigen Angehörigen des Geographischen Seminars.

H. Praesent berichtet über „Die Exkursion des Geographischen Seminars der Leipziger Universität nach Ostthüringen im Mai 1911", wobei das Augenmerk besonders auf die von Philippi festgestellte „präoligocäne Landoberfläche" gerichtet war. H. Rudolphi schildert in einer Studie „Das Stadtbild Leipzigs geographisch betrachtet", wie sich der kreuzförmige Grundriß der Stadt aus alten Straßenzügen erklärt, wie sich in der weiten Bucht, die sich hier vom Flachland ins Mittelgebirge hineinerstreckt, an der Vereinigung mehrerer Gewässer eine große Stadt entwickeln mußte. Einen Beitrag zur historischen Geographie des nordwestlichen Kleinasiens gibt J. Sölch in einem Aufsatz „Über ein wirkliches und ein angebliches Kanalprojekt im alten Bithynien". Es handelte sich hier um eine geplante Verbindung zwischen Sakaria und Sabandscha-See und weiter zwischen diesem und dem Golf von Ismid (Nikomedia). Man hat im Altertum und Mittelalter an ein solches Projekt gedacht, da aber der dadurch begünstigte Handel und Verkehr in keinem Verhältnis zu den aufgewandten Kosten gestanden hätte, ist man nicht an die Ausführung gegangen.

O. Lehmann gibt einen „Beitrag zur Anthropogeographie der Alpen: „Die ständigen Siedlungen an der Adamellogruppe und die Bodenformen". Das Tonalitgebiet des eigentlichen Adamellos ist nahezu frei von ständigen Siedlungen. Die Orte steigen gegenüber anderen Gebirgsgruppen nicht allzu hoch hinauf

(Ponte di Legno 1261 m). Im Westen überwiegen Gehänge-, im Osten dafür weitaus Talsiedlungen.

W. Behrmann schreibt: „Zur Morphologie des Kyffhäusers". Der Nordrand des kleinen Mittelgebirges ist eine Bruchstufe, jünger als die Fastebene, die seine Oberfläche bildet. Dagegen stellt die halbkreisförmige Umrandung im Westen, Süden und Osten eine reine Schichtstufenlandschaft dar. Die Schichten, bestehend aus Gneis, Rotliegendem und Zechstein zeigen eine schwache Aufwölbung in der SW.—NO.-Achse. Interessant ist die Hydrographie. Während an der Bruchstufe im Norden nur kurze Bäche herabströmen, wird im Süden durch einen sich vorlagernden Zug durchlässigen Gesteins (Zechstein-Gipszug) die oberirdische Entwässerung von der Richtung des Gefälles der Schichten in die Richtung des Streichens abgelenkt. So wirkt „der permeable Gürtel im Süden, ebenso wie der Rand von Urgebirgsgestein im Norden, konservierend auf das kleine Gebirge".

In einem letzten Aufsatz beschäftigt sich A. Merz mit der „Sprungschicht der Seen". Die Sprungschicht, d. h. diejenige Schicht, welche — eingeschaltet zwischen 2 Schichten mit langsamer Temperaturabnahme — eine raschere Temperaturabnahme hat, wurde bisher meist darauf zurückgeführt, daß Ausgleichsströme die Temperatur an der unteren Grenze dieser Bewegung erhöhten. Merz kommt nun nach seinen Untersuchungen zu folgenden Abweichungen: „1. Die Sprungschichte entsteht durch Verschärfung des Temperaturgefälles unterhalb der Grenze der nächtlichen Konvektion (-Ausgleichströmungen) infolge der ungestörten, andauernden Wirkung der Einstrahlung. 2. Eine Tieferlegung der Sprungschichte erfolgt nur während einer längeren Kälteperiode und im Herbst, wenn die Ausstrahlung die Einstrahlung überwiegt". Schließlich weist der Verfasser darauf hin, daß die Entwicklung der Sprungschichte auch noch durch die Wellenbewegung und durch die vom Wind erzeugten Zirkulationsströmungen beeinflußt wird, auf welche Faktoren bisher nicht oder nur ungenügend hingewiesen wurde. Max Mayr.

Ernst Enzensperger, Alpenfahrten der Jugend. Erstes Buch: Im Wetterstein. Mit 9 Abb. München 1911. Gebd. Mk. 2.—.

Die heutigen Reformbestrebungen auf dem Gebiete der Mittelschule weisen begrüßenswerte Ansätze auf, die Fühlungnahme der Schule mit dem Leben der Schüler außer ihr anzubahnen. So konnte es nicht ausbleiben, daß von pädagogischer Seite Stellung zu dem Alpinismus genommen wurde, dessen Wellen bis in die Schulstube branden. Verfasser hat bereits in früheren Schriften allgemeine Anleitungen und Anregungen für Schüleralpenreisen gegeben, in dem vorliegenden Bändchen führt er an einem konkreten Beispiel aus, wie er sich die Einführung der Jugend ins Gebirge denkt. Ins Wetterstein geht der erste Ausflug. Nicht in streng lehrhafter Weise, die für den vorliegenden Zweck Schülern nicht zusagen würde, sondern im warmen Plauderton des Zwiegesprächs zwischen Lehrer und Lernendem werden Exkursionen auf die Zugspitze, zum Eib- und Badersee, ins Höllental, aufs Kreuzeckhaus, zum Schachen und auf die Partenkirchner Dreitorspitze behandelt und Kenntnisse von Land und Leuten ermittelt. Nicht früh genug kann in die schwierige Kunst des Beobachtens eingeweiht werden. Das Werkchen ist geeignet, Schüler zur nachdenklichen Naturbetrachtung anzu-

regen, ohne die berechtigte Freude am Steigen und Klettern zu verkümmern, ja mancher Erwachsene wird es nicht ohne Nutzen aus der Hand legen. Wer die Jugend hat, der hat die Zukunft. Möge das sympathische Buch nach seinem Teil beitragen, eine junge Generation vor der Verflachung zu bewahren, welche die immer mehr um sich greifende Herabwürdigung der edlen Bergsteigerei zu geistlosem Sportsfexentum zeitigt. — D. —

v. Karg-Bebenburg Th.: Aufgaben eines historischen Atlasses f. d. Königr. Bayern. S.A. a. Forschgn. z. Gesch. Bayerns" 13. Bd. Heft 4.

Häberle, Daniel: Die Mineralquellen der Rheinpfalz etc. Kaiserslautern 1912. VIII, 103 S. 11 Taf. 8°. S.A. a. d. Wanderbuch des Pfälzerwald-Vereins. Mk. 3.—.

—: Über die Herkunft der Salzquellen im Rotliegenden des Alsenz-, Glan- und Nahegebietes. Karlsruhe 1912. 8°. 8 S. S.A. a. d. Jahresber. u. Mitt. d. Oberrhein. Geol. Ver.

Kranz, W.: Das Nördlinger Ries-Problem II. Karlsruhe 1912. 12 S. 8°. S.A. a. d. Jahresber. u. Mitt. d. Oberrhein. Geol. Ver.

Koehne, W.: Stratigraphische Ergebnisse einer Tiefbohrung am Bühlach im Oberbayerischen Kohlenrevier. S.A. a. d. Zt. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 64. Jahrg. 1912. 2 S.

Diesel, R.: Die Motorschiffahrt in den Kolonien. S.A. a. d. Verh. d. Kol.-Techn. Kommission d. Kol.-Wirtschaftl. Komitees 1911. 27 S. 1 K.

Schück, A.: Zur Einführung des Kompasses in die nordwesteuropäische Nautik. 38 S. S.A. a. d. Arch. f. d. Geschichte der Naturw. u. d. Technik. 4. Bd.

Heiderich-Sieger: Karl Andrees Geographie des Welthandels. Frankfurt a. M. 1912. VIII u. 920 S. 4°. gebdn. Mk. 17,50.

Struck, Adolf: Zur Landeskunde von Griechenland. Frankfurt a. M. 1912. XII u. 185 S. 8°. „Angewandte Geographie" IV. Serie 4. Heft. Gebdn. Mk. 4.—.

Passarge, S.: Physiologische Morphologie. Hamburg 1912. 205 S. 1 K. 8°. S.A. a. d. Mitt. d. Geogr. Ges. in Hamburg Bd. 26.

Berichtigung.

Im 1. Heft dieses Jahrganges ist am Schluß der Seite 29 anzufügen: „von über 2 km setzen die Steilwände völlig aus, doch bleibt der" . . . .

Am Schluß von Seite 30 muß „ist" angefügt werden, während die Zeile zu Beginn der Seite 31 von „von über . . . . . ist" entfällt.

Die Unterschrift der Abb. 3 Seite 28 hat zu lauten: „Östliche Umrandung des obersten Hollersbachtals."

Das Benediktenwandgebirge.

Geologische Neuaufnahme der Lenggrieser-Berge vom Isartale bis hinüber zu den Bergen bei Kochel.

Von Dr. P. Damasus Aigner,

Mitglied der bayerischen Franziskaner-Ordensprovinz, Lektor.

Einleitung.

Der schmale, aber hohe Gebirgszug, der sich vom Isartale oberhalb Lenggries in leicht geschwungenem Bogen nach Westen fast bis zum Kochelsee hinüberzieht, bildet den schönsten und imposantesten Teil der Tölzer Gebirgslandschaft und zeigt sich dem von München herkommenden Reisenden schon in der Gegend von Holzkirchen in seinem ganzen, stattlichen Aufbau. Die beiden höchsten, sowohl von den auswärtigen, als auch von den einheimischen Freunden der Bergwelt am meisten besuchten Gipfel, der Kirchstein-Latschenkopf und die Benediktenwand, haben den beiden Hälften des ganzen Zuges ihre längst gebräuchlichen Namen gegeben: der östliche Teil heißt Kirchsteingebirge, der westliche wird als „Benediktenwandgebirge“ oder „Benediktenwandstock“ bezeichnet; vielfach aber wird der Name „Benediktenwandgebirge“ oder „Lenggrieser-Gebirge“ für den ganzen Gebirgszug gebraucht.

In letzterer Zeit hat infolge der umfassenden Tätigkeit der Sektion Bad-Tölz des deutsch-österr. Alpenvereins und des Lenggrieser Verschönerungsvereins, ganz besonders aber durch die Tätigkeit der Sektion Tutzing des erwähnten Vereins der Besuch des Lenggriesergebirges, vor allem der Besuch der Benediktenwand — im Volksmunde meist „Beuererwand“ oder bloß „Wand“ genannt — bedeutend zugenommen. Von Kochel aus und von

der Jachenau herauf, von Benediktbeuern und von Bichl her, von Tölz und von Lenggries aus treffen sich auf ihrem Gipfel und in der an ihrem Fuße gelegenen Alpenwirtschaft, der Tutzingerhütte, die von ferne zugereisten Touristen und die Bewohner der umliegenden Ortschaften, die Senner und die Holzknechte, die Hüterbuben und die Jäger, und nicht minder auch die „Kräutersucher" und die „Steinsammler", d. h. die Botaniker und die Geologen.

In touristischer Beziehung ist das Lenggriesergebirge wiederholt literarisch behandelt worden, am eingehendsten in Höfler's „Führer durch Bad-Tölz und Umgebung". In letzterer Zeit erschien auch ein kleines, höchst anziehend geschriebenes Büchlein von R. H. Francé „Denkmäler der Natur", in welchem unserem Gebirge ein längerer Artikel gewidmet ist.

Die vollständige Beschreibung der Flora unseres Gebietes besitzen wir in P. Anton Hamerschmids „Flora von Tölz". Für die geologische Literatur kommen vor allem Schafhäutel und Gümbel in Betracht. Gümbel hat sowohl in seiner „Geologie von Bayern" (Bd. II p. 160 „Der Benediktenwandstock"), als auch in seinem älteren Werke: „Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges" an verschiedenen Stellen unser Gebirge eingehend besprochen und auf seiner großen Karte der bayerischen Alpen (Blatt: Werdenfels) dargestellt. Außerdem existiert noch eine kleine Broschüre von Prof. Winkler: „Neue Nachweise über den Lias in den bayerischen Alpen" (1886). Unter den neueren Geologen ist zunächst Rothpletz zu erwähnen, der in seinem: „Geologischen Querschnitt durch die Ostalpen" in dem Abschnitte: „Das Benediktengebirge" (p. 106) die Verhältnisse an der Benediktenwand und im Lainbache, zum Teile auch am Brauneck, bespricht und durch Profilzeichnungen erläutert. Ferner kamen für mich noch in Betracht seine Untersuchungen „Über die Flysch-Fucoiden und einige andere fossile Algen, sowie über liasische Diatomeen führende Hornschwämme" (1896). Aus der letzten Zeit stammen zwei Arbeiten von Dr. Jos. Knauer, nämlich: „Geologische Monographie des Herzogstand-Heimgarten-Gebietes" (1906) und „Die tektonischen Störungslinien des Kesselberges" (1910). Beide Arbeiten gehören zwar nicht mehr meinem speziellen Untersuchungsgebiete an, doch mußte ich auf dieselben, bes. auf die zweite, wiederholt Bezug

nehmen und werde an den betr. Stellen meiner Arbeit auf Rothpletz und Knauer hinweisen.

An die Darstellungen der genannten Autoren reiht sich die vorliegende geologische Neuaufnahme des Lenggriesergebirges an. Sie hat den Zweck, die bisherigen Beobachtungen zu ergänzen und die von Gümbel in großen und allgemeinen Zügen und zudem in sehr kleinem Maßstabe (1:100000) in der erwähnten Karte eingetragenen geologischen Verhältnisse genauer darzustellen.

Das Untersuchungsgebiet für diese Arbeit erstreckt sich in ost-westlicher Richtung von der Isar bei Fleck oberhalb Lenggries bis an den Kochelsee; die beigegebene Karte schließt aus Gründen, die später angegeben werden, mit dem Zwieselschrofen am Nord-Westabhang des Rabenkopfes ab. Ihre Längenausdehnung beträgt also 15 km. Für die Abgrenzung nach Süden und Norden sind keine orographisch in die Augen springenden, natürlichen Grenzlinien vorhanden. Deshalb wurde das Arbeitsgebiet abgeschlossen durch eine Linie, die im Süden des Gebirges von den südlichen Abhängen des Latschenkopfes bei Jachenau über die Ortschaft Letten und im Norden des Gebirges von der Gegend bei Benediktbeuern aus in östlicher Richtung an die Isar zieht; somit umfaßt die Karte ein Gebiet von rund 140 qkm. Die Veröffentlichung der Untersuchungen konnte erst nach dem Erscheinen der neuen Positionsblätter (1:25000) erfolgen, da es nicht möglich war, auf den bisherigen Karten (1:50000) die einzelnen, oft in sehr schmalen Streifen hinziehenden Formationsglieder mit der wünschenswerten Deutlichkeit einzutragen. Solche sind in unserem Gebirge zahlreich vorhanden: unterer und oberer Muschelkalk, Kassianerschichten, Wetterstein, Raiblerschichten, Hauptdolomit und Kössenerschichten; ferner ist reichlich und in mannigfaltiger Ausbildung der Lias vertreten, sowie die weißen und roten Aptychenkalke des oberen alpinen Jura. Am Nordabhange des Gebirges haben wir auch einen Strich stellenweise sehr gut aufgeschlossener Kreideschichten; dazu kommt noch ein großer Teil des Flyschgebirges, das dem Hochgebirge im Norden vorgelagert ist. Nimmt man dazu noch die in den Taleinschnitten oft massenhaft angehäuften diluvialen Moränen- und Schotterablagerungen und die häufig auftretenden rezenten Bildungen, nämlich die Alluvionen in den Tälern der

Flüsse und Bäche und die ausgedehnten Schutthalden am Fuße senkrecht aufstrebender Felswände, so sieht man, daß in unserem Gebirge die wichtigsten Formationsglieder von der mittleren Trias incl. bis zur Gegenwart herauf anzutreffen sind; nur die tertiären Ablagerungen fehlen auf dem Gebiete der Karte fast ganz; sie sind nur durch den Flysch vertreten; die jüngeren tertiären Bildungen liegen zu weit nördlich und zwar bei Tölz selbst und noch weiter im Norden von Tölz. Im Lenggriesergebirge sind nun die oben aufgezählten Formationsglieder infolge besonders günstiger tektonischer Verhältnisse auf einen relativ engen Zug zusammengedrückt, so daß man bei einem Marsche von wenigen Stunden fast über sämtliche erwähnte Trias- und Jurabildungen hinwegschreiten kann. Daher ist unser Gebirge ein außerordentlich interessantes und instruktives geologisches Exkursionsgebiet, dessen Bedeutung durch die hübschen Mulden- und Sattelbildungen verbunden mit zahlreichen Längs- und Querbrüchen noch erhöht wird.

Für den Paläontologen jedoch ist das Lenggriesergebirge, soweit es bis jetzt bekannt ist, ziemlich unfruchtbar, wenigstens im Vergleiche mit anderen Gebieten der bayerischen Alpen. Teilweise sind früher vorhandene gute Fundplätze völlig ausgebeutet [1]), teilweise sind die Schichten an sich fast leer an Versteinerungen. Der Muschelkalk lieferte bisher nur wenig Petrefakten, die Kassianerschichten soviel wie nichts, dasselbe gilt vom Wetterstein.

Die Raiblerschichten führen in unserer Gegend nur einzelne versteinerungsreiche Bänke, enthalten aber nur wenige Spezies,

---

[1]) Einen Teil der von früheren Sammlern gemachten Funde hat Herr Prof. Winkler anfangs der siebziger Jahre für die paläontologischen Sammlungen des bayerischen Staates angekauft. Auch Gümbel kannte diese Sammlungen und hat sie in seinem großen Alpenwerke verwertet. Da jedoch die Sammler ohne jede geologische Bildung waren, da sie ferner vielfach nicht nur aus anstehendem Gesteine, sondern auch aus dem Gerölle der Bäche gesammelt haben und überdies in der Angabe des Fundplatzes nur sehr ungenaue und viel zu allgemeine Aufzeichnungen gemacht haben, so sind auch die bei Gümbel aufgeführten Fossilien aus unserer Gegend bezüglich der Fundplätze nicht immer ganz sicher. Ich habe mich auch überzeugt, daß gewisse fehlerhafte Eintragungen in der Karte und Bemerkungen in seinem Buche darauf zurückzuführen sind, daß er bei Benutzung der genannten Sammlungen nicht genügend vorsichtig gewesen ist.

im Hauptdolomite war von vornherein nichts zu erwarten. Reich dagegen an organischen Resten sind, wie überall, so auch bei uns, die rhätischen Schichten und einige Horizonte des Lias, während sich im oberen Jura kaum sichere Andeutungen von Versteinerungen auffinden ließen. Auch die Kreidefelsen scheinen nur wenige Fossilien zu enthalten; der Flysch dagegen weist bei uns, wie ja auch anderswo, einen großen Reichtum an den bekannten Fucoiden auf. In den Kapiteln über Stratigraphie und Tektonik unseres Gebirges werden die hier angedeuteten Verhältnisse näher besprochen.

Was schließlich den wissenschaftlichen Wert der vorliegenden Arbeit anlangt, so glaube ich annehmen zu dürfen, daß durch diese Neuaufnahme eine bessere und genauere Kenntnis unseres Gebirges geboten wird, als sie bisher möglich war. Ich bin mir aber recht wohl bewußt, daß noch nicht alles erkannt ist: „ausstudiert" ist das Lenggriesergebirge noch lange nicht. Manche hochinteressante Einzelnheiten müssen noch der eingehenden Spezialuntersuchung überlassen bleiben, manche tektonisch wichtige Fragen harren noch der Lösung. Auch die der Arbeit beigegebene geologische Karte zeigt den Aufbau des Gebirges nur in großen Zügen. Was ich speziell von der Benediktenwand sagen werde, das gilt in gewissem Grade von dem ganzen Gebirge, daß nämlich eine befriedigende Darstellung der geologischen Verhältnisse der Lenggrieserberge erst möglich sein wird, wenn geographische Karten in größerem Maßstabe, als jetzt, etwa in der Größe 1 : 5000 vorhanden sein werden, die aber ungleich mehr Einzelnheiten als die bisherigen Steuerblätter enthalten müßten.

Wenn es mir gelungen ist, den so komplizierten Aufbau des Gebirges richtig zu erfassen, so verdanke ich dieses der gütigen Unterstützung durch Herrn Prof. Rothpletz. Dieser Herr hatte auch die Freundlichkeit, bei seinen geologischen Exkursionen meine Aufnahmen gerade an den schwierigsten Stellen zu kontrollieren. Ich möchte Herrn Prof. Rothpletz dafür meinen ehrfurchtvollsten Dank aussprechen. Besten Dank auch Herrn Dr. Felix Hahn, der mir bei Bestimmung der Fossilien bereitwilligst an die Hand ging.

Orographische und hydrographische Verhältnisse der Lenggrieserberge.

Die höchste Erhebung des ganzen Gebirges zwischen Isartal und Kochelsee bildet der Höhenzug der Benediktenwand und des Kirchsteins. Er erhebt sich in langsamem Anstieg an der Ostseite des Kochelsees, kommt schon in der Glaswand bis zu 1498 m und erreicht kurz darauf in der Benediktenwand[1]) seine höchste Erhebung: 1802 m. In vielfachen Spitzen, Zacken und Bögen streicht der Höhenkamm des Gebirges über die Achselwände zum Latschenkopf und Brauneck weiter und senkt sich von da über den Waxenstein und Brunnstein zum Burgberg bei Lenggries ins Isartal hinab, wo er unter die Niederterrassen untertaucht. Parallel zu diesem Zuge läuft ein zweiter Zug und zwar durchschnittlich 1 km nördlich vom ersten; zu ihm gehören der Eibelskopf, die Tiefentalerköpfe, die Probstenwand und die Demelspitze. Eine Anzahl Querrippen verbinden beide Züge miteinander. Zwischen diesen Querrippen liegen kesselartige Vertiefungen, die in unserer Gegend vielfach auch als „Kessel" bezeichnet werden. Das westlichste und zugleich das größte dieser Hochtäler ist der untere Hausstattkessel mit der eingangs angeführten Tutzingerhütte. Von ihr aus hat man die Benediktenwand in ihrem fast senkrechten Anstieg von ca. 500 m unmittelbar vor sich. An die „untere Hausstatt" reiht sich jenseits der östlichen „Schneid" die „obere Hausstatt" und an diese — wieder durch eine Schneid getrennt — der Probstenkessel mit der Probstenalpe an. Er ist gleich dem Hausstattkessel durch eine klammartige Schlucht, durch welche der Arzbach ins Längental hinabstürzt, nach Norden geöffnet. Die fünfzackigen Achselwände, welche den Kessel nach Süden abschließen, die imposanten Felspartien am Ost- und Westrande desselben und die reichhaltige und wechselvolle orographische Gliederung in der Tiefe des ganzen Hochtales verleihen demselben einen ganz eigenen landschaftlichen Reiz und machen ihn unstreitig zur schönsten Partie des ganzen Gebirges.

[1]) Die Benediktenwand ist nach dem hl. Benediktus, dem Patrone des Klosters Benediktbeuern benannt. Die Glaswand hat ihren Namen vom hl. Bischofe Nikolaus, der vom Volke meist Klaus oder Klas genannt wird. Er ist der Patron der Pfarrkirche in Jachenau, die ihrerseits wieder eine Tochterkirche von Benediktbeuern ist; die Schreibweise „Glaswand" ist unrichtig, es sollte heißen „Klaswand", d. i. Klauswand oder Nikolauswand.

Eine weitere Vertiefung zeigt sich im Verlaufe des Gebirgszuges bei der Loghamalpe. Da infolge tektonischer Störungen und damit zusammenhängender Erosionsvorgänge die nördliche Umrahmung ziemlich defekt ist, so hat man hier keinen eigentlichen Kessel vor sich, während das nächste Hochtal bei der Garlandalpe wieder mit besserem Rechte als Garland-„Kessel" bezeichnet werden kann.

Alle diese Vertiefungen geben eine gute orographische Gliederung des zentralen Gebirgszuges.

Der ganze Habitus der Lenggrieserberge vom Burgberg angefangen bis zum Rabenkopf hinüber ist der des Hochgebirges. Die nackten, vielfach senkrecht aufsteigenden, oft sogar überüberhängenden „Wände", die steilen Spalten und Klüfte, die vorspringenden Felsenrippen, die scharfen, kantigen Gipfelformen, die am Fuße der Felswände liegenden Trümmerfelder und die tiefen Wasserreußen an den schroffen Berghalden, das alles erinnert den Wanderer, daß er sich im Hochgebirge befindet. Sofort aber ändert sich der Gebirgscharakter, wenn man nach Süden oder Norden den zentralen Höhenzug verläßt. An die Stelle der Steilformen tritt ein mehr welliges Gelände; üppiger Graswuchs oder dichter Wald bedecken den Boden so vollständig, daß die für die geologische Kartierung notwendigen Aufschlüsse in anstehendem Gestein in einem recht unangenehmen Grade vermindert werden. Abgesehen von ganz wenigen Stellen findet man nur mehr in den Gräben und Hohlwegen gewachsenen Fels. Mächtige Massen von Gebirgsschutt und von Moränen breiten sich über ausgedehnte Flächen aus, erfüllen die Talungen und bewirken eine Art Ausgleich zwischen den Gipfeln der Berge und der Sohle der zwischen ihnen liegenden Täler. Das ganze Gebirge verflacht sich und erhält mehr und mehr Mittelgebirgsformen: Wir sind gegen Norden zu am Rande der Alpen angelangt und nur mehr wenige Kilometer, die von Flysch und Mollasse in Beschlag genommen werden, trennen uns von der voralpinen Moränenlandschaft.

Die hydrographischen Verhältnisse sind in den Lenggrieserbergen die denkbar einfachsten. Der zentrale Höhenzug muß als wasserarm, wenn auch nicht als wasserlos bezeichnet werden. Die geringe Mächtigkeit des Zuges und seine vielfache Gliederung durch die schon angeführten Hochtäler gestatten die En t-

wicklung größerer Flüsse oder Bäche nicht. Überdies ist auch das Aufsaugungsgebiet für die meteorologischen Niederschläge sehr beschränkt. Unbedeutende Quellen am „Brand", ein kleines Wässerlein bei der Hausstattalpe, die Quellen des Arzbaches im Probstenkessel, ein Graben unter dem Schrödelstein, eine Quelle am Fuße des Kares und die Quelle im Garlandkessel, sowie einige kaum nennenswerte Wässerlein, die da und dort aus den Felsenspalten herauskommen, bilden den ganzen Wasserreichtum auf der Höhe unseres Gebirges. Erst am östlichen Absturz desselben gegen die Isar zu treten Bäche auf, z. B. der Schlundgrabenbach, der aus der Mulde zwischen Waxenstein und Demmelspitze herunterkommt.

Zu beiden Seiten des Hochgebirgszuges steht es mit den Wasserverhältnissen besser. Eigentliche Quellen finden sich auch selten und auf den südlichen Abhängen noch spärlicher als auf den nördlichen. Das stark abschüssige Gelände, das südlich des Höhenzuges bei einer horizontalen Ausdehnung von etwa anderthalb Kilometer um ca. 800 m abfällt, gestattet es dem Regen- und Schneewasser nicht, langsam in die Tiefe einzusickern und erst weiter unten als Quellwasser wieder aus dem Boden hervorzubrechen; es bewirkt vielmehr ein rasches oberflächliches Abfließen des Wassers in Form kleinerer Bäche, die sich im tief eingeschnittenen Schwarzenbache sammeln und ihre Gewässer der Isar zuführen.

Im Norden des zentralen Höhenzuges ist die Oberflächensenkung des ganzen Geländes etwas weniger stark als im Süden. Deshalb treten hier auch mehr und größere Quellen auf, von denen besonders das wegen seines schmackhaften Wassers bekannte und vor den übrigen Quellen bevorzugte Schwarzenbächl bei der hinteren Längentalalpe zu nennen ist. Die zwei großen Bäche der ganzen Gegend, der Arzbach und der Lainbach, sind relativ stattliche Gewässer und in sie münden eine große Anzahl kleinerer Bäche ein. Zwischen Arzbach und Lainbach soll noch der Murnaubach erwähnt werden, der in seinem Unterlaufe den Namen „Bichler-Steinbach" führt und wegen der gewaltigen Flurschädigungen, die er bei Hochwasserstand anrichtet, besonders gefürchtet ist. Am Abhange des Leiterberges gegenüber der Gabrielalpe befinden sich in Moräne eingesenkt zwei kleine Wassertümpel als letzte Überreste eines ehemals größeren Moränensees,

der jetzt bis auf diese beiden Reste ausgetrocknet und ausgetorft ist. Außerdem trifft man noch an manchen Stellen größere Moore und Sümpfe, z. B. bei der hinteren Felleralpe und Dudlalpe am Fuße des Waxensteins, sowie das Birkenmoos und Gurmoos am oberen Sattelbache; sie dürften wohl auch von ehemaligen seeartigen Wasseransammlungen herrühren, die durch den Sattelbach und Murnaubach allmählig entleert wurden. Von geringerer Bedeutung sind die Moore bei der Hauserbauernalpe im Längental, das Mähmoos und Langmoos an der oberen Schmiedlaine, die moosige Gegend am oberen Tiefengraben an den Gehängen des Hinteren Leiterberges und das Rotmoos in der Nähe der Kohlstattalpe.

Stratigraphie.

Das Benediktenwandgebirge ist aus folgenden Formationen und Formationsgliedern aufgebaut:

Quartär: Alluvium
Diluvium
Flysch.
Kreide: Cenoman
Jura: oberer Jura: Aptychenschichten aus Dogger und Malm,
unterer Jura: Kalke, Mergel und Tone aus dem Lias,
Trias: Kössenerschichten und Plattenkalke,
Hauptdolomit,
Raiblerschichten,
Wettersteinkalk,
Partnachschichten,
Muschelkalk.

Der Buntsandstein ist in unserem Gebirge nicht vertreten.

A. Trias.

I. Muschelkalk.

Der Muschelkalk ist das älteste Formationsglied im Benediktenwandgebirge und findet sich auf beiden Seiten des zentralen Höhenzuges, aber auch nur an diesem. Weiter nördlich, am Rande des Flyschgebirges fehlt er ebenso, wie auch im Schwarzenbach- und Jachenauertale. In der Form hoher, schon

von weiten sichtbarer Felswände tritt er nur an wenigen Stellen auf. Am bekanntesten ist der Muschelkalk am Südabhang des Burgberges bei Lenggries, wo er in einem großen Steinbruche aufgeschlossen ist. Dieser Steinbruch war schon im Betriebe, als Gümbel seine Aufnahmen machte, daher finden wir den Muschelkalk dieser Stelle in Gümbels Karte eingetragen. Im übrigen fällt dieses Gestein nur wenig auf. Es zieht meist in engen Streifen und dem Wetterstein parallel den ganzen Gebirgszug entlang und ist überdies fast ganz unter den Bäumen des Waldes versteckt. Das mag der Grund sein, warum es sich der Aufmerksamkeit Gümbels bei seinen, allerdings recht summarisch vorgenommenen Untersuchungen auf dem ganzen Gebirge mit Ausnahme der Stelle am Burgberge entzogen hat. An Stelle des Muschelkalkes finden wir in Gümbels Karte Hauptdolomit oder Aptychen eingetragen. Spätere Geologen haben jedoch den Muschelkalk auf den von ihnen begangenen Strecken aufgefunden. Rothpletz bespricht sein Vorkommen am Brauneck und am Eibelskopf nördlich der Benediktenwand, wo er dem südlichen resp. nördlichen Flügel der Mulde angehört. Von diesen beiden Stellen aus konnte ich feststellen, daß der Muschelkalk sich sowohl nach Ost als auch nach West fortsetzt.

Der südliche Zug des Muschelkalkes beginnt an dem oben erwähnten Steinbruche am Burgberge, wo er allerdings nach einer Erstreckung von etwa 300 m oberflächlich wieder unterbrochen, resp. verschüttet ist; sein Kontakt mit dem südlich anliegenden Hauptdolomite ist etwa 1 km weiter oben im Gehänge an einem kleinen Aufschlusse zu sehen; noch weiter oben, im Hochtale der Kotalpe und zwar an der nordwestlichen Ecke des Talkessels, unmittelbar unter den Steilwänden der Kössenerschichten finden wir den Muschelkalk wieder. Sein Auftreten ist hier sicher, doch ist er schlecht aufgeschlossen. Dann steht er an der von Rothpletz angemerkten Stelle zwischen den Brauneck-Hütten und dem Kothigen Stein in hohen Felsen an. Sein Weiterstreichen oberhalb der Finstermünzalpen konnte ich zwar als wahrscheinlich feststellen, aber sichere Aufschlüsse sind erst wieder in der Umgebung der Quengeralpe anzutreffen. Von da an ist der Zug gegen Westen leicht zu verfolgen; vielfach, besonders bei den Krottenalpen bildet er hübsche Steilwände, die

sich mit Unterbrechungen bis zur hinteren Scharnitzalpe hinziehen. Dann verliert er sich unter dem von den Achselwänden niedergebrochenen Schutte, tritt aber am Ostrande der sogen. Höllgrube oberhalb der Bichleralpen wieder auf, wo seine Schichten unter dem Wettersteinkalke heraufsteigen. Im weiteren Verlaufe des Gebirgszuges trifft man auf seiner Südseite keinen Muschelkalk mehr an, sicherlich aber zieht er in der Tiefe weiter gegen Westen fort. Daß er im Gebiete der Benediktenwand und Glaswand und auch in den Kochelerbergen oberflächlich fehlt, beruht darauf, daß mit dem Beginne der Benediktenwand bei der Höllgrube sich die tektonischen Verhältnisse des Gebirgszuges wesentlich ändern.

Der nördliche Zug des Muschelkalkes beginnt oberirdisch erst oberhalb der Demelspitze im Streitholze; unterhalb derselben ist er teilweise verstürzt, teilweise von Trümmerwerk völlig zugedeckt. Vom Streitholze aus setzt er sich im Kogel fort, erscheint dann, durch einen großen Querbruch bedeutend nach Süden verschoben, wieder am Westabfall des Braunecks und am Längentalkopf; von hier aus zieht er sich den Leiterberg entlang ins Arzbachtal hinab. Er erreicht aber den Talgrund nicht, denn er wird vorher durch einen Querbruch plötzlich abgeschnitten und durch die herandrängenden Aptychen in die Tiefe gepreßt. Erst jenseits des Tales, hoch oben auf der Schneid treten die Aptychen wieder zurück und der Muschelkalkzug erscheint wieder; er streicht gegen die Tiefentalalpe hinab. Doch ist unten im Talkessel nichts von ihm zu finden. Daß er hier wiederum in die Tiefe gesunken sei, ist zwar in hohem Grade wahrscheinlich, doch infolge des gerade hier massenhaft angehäuften Schuttes nicht sicher zu beobachten [1]); er zeigt sich jedoch wieder sehr hübsch im westlichen Gehänge des Kessels, ist aber in seinen weiterem Verlaufe zunächst wieder schlecht erschlossen. In bedeutender Mächtigkeit von ca. 250 m und in sehr gutem Aufschluße finden wir ihn am Eibelskopf, von dem aus er gegen den „Abschneider"-Weg hinabzieht. Nun folgt wenigstens oberflächlich eine längere Unterbrechung des Zuges durch den Talboden der oberen Schmiedlaine. Die ganze Gegend ist von Moräne und Gebirgsschutt bedeckt und zwar bis zum Fuße der

[1]) Näheres hierüber im Abschnitte über die Tektonik.

Wettersteinwände; nirgends konnte ich sichere Anzeichen für das Weiterstreichen des Muschelkalkes entdecken. Ich vermute, daß das ganze Quellgebiet des Lainbaches ein Einbruchskessel ist und daß der Muschelkalk samt den Partnachschichten und samt den anliegenden Aptychen in die Tiefe gesunken ist; denkt man sich den Muschelkalkzug vom Eibelskopf ununterbrochen und gleichmäßig fortstreichend bis zur Schneid nördlich vom Gamskogel, so erhalten wir etwa in der Mitte des Zuges eine Felsenwand von mehr als 200 m Höhe, welche bis auf etwa 50 m unter ihrem Gipfel durch die nördlich anliegenden Aptychen gestützt wäre. Daß ein so mächtiger Felsenriegel durch die Erosion allein entfernt werden konnte, ist schon deshalb im höchsten Grade unwahrscheinlich, weil man nicht sagen kann, wo denn solche Wassermassen hätten herkommen sollen. Auch sind die eiszeitlichen Gletscher nicht bis zur Glasscharte (1324 m) emporgestiegen, so daß also auch irgendwelche glaziale Erosionswirkung ausgeschlossen ist. Es wird demnach kaum etwas anderes übrig bleiben, als die lange Unterbrechung des Muschelkalkzuges zwischen Eibelskopf und Gamskogel durch tektonische Vorgänge zu erklären. Auf der Gamskogelschneid steht der Muschelkalk wieder in dickbankigen Lagen an. Der Querbruch, der von der Orterer Alpe herabzieht, schneidet ihn aber bald wieder ab und wir sehen seine Fortsetzung etwa 600 m weiter nördlich im Ortererwalde, wo er relativ gute Aufschlüsse, stellenweise sogar senkrechte Felswände aufweist. Er zieht bis zum Zwieselschrofen vor. In den nun folgenden Kochelerbergen scheint er zunächst ganz zu fehlen; erst weiter westlich, am Ufer des Kochelsees tritt wieder ein Schichtenzug auf, der wahrscheinlich als Muschelkalk aufzufassen ist (davon später!).

An Versteinerungen konnte bisher im Muschelkalke unseres Gebirges wenig aufgefunden werden. Im Burgberge bei Lenggries findet sich Terebratula vulgaris. Außerdem führt Gümbel aus dieser Lokalität noch Encrinis liliiformis und Spuren kleiner Naticellen an. Wahrscheinlich gehören zu letzteren auch schlecht erhaltene und unbestimmbare Formen, die ich im Schutte gefunden habe. Die Monotis führenden roten Hallstädter Kalke, die Gümbel auf den Muschelkalk folgen läßt, sind nicht vorhanden. Weiterhin konnte Rothpletz im Muschelkalke des Eibelskopfes außer der erwähnten Terebratula noch Gehäuse von

Spiriferina Mentzeli entdecken. Nehmen wir zu diesen wenigen, sicher bestimmten Versteinerungen noch den Gesteinscharakter hinzu, so können wir auch im Lenggriesergebirge die drei von Rothpletz im Karwendelgebirge unterschiedenen Stufen des Muschelkalkes feststellen, nämlich:

1. eine obere Stufe; diese besteht vorherrschend aus gut geschichteten plattigen Kalken von grauer oder dunkelgrauer Färbung; sie zeigen eine rauhe und buckelige Oberfläche und enthalten sehr viele und ziemlich große Hornsteinknauern, die infolge von Auflösung der umgebenden Kalkmasse an freistehenden Felswänden oder an abgebrochenen und bereits etwas verwitterten Trümmern aus der kalkigen Masse hervorstehen. Wegen der zahlreichen Gastropodenspezies, die neben anderen Versteinerungen in vielen Gegenden in der oberen Stufe des Muschelkalkes vorkommen, bezeichnete Rothpletz dieselbe als Gastropodenhorizont.

2. eine mittlere Stufe, die hauptsächlich aus lichtgrauen, derben und oft dickbankigen Kalken besteht. An vielen Orten ist sie ganz besonders reich an Versteinerungen, besonders treten Brachiopoden in großer Anzahl auf, weshalb diese Stufe Brachiopodenhorizont heißt.

3. eine untere Stufe; diese enthält zugleich mit anderen Fossilien einen großen Reichtum an Ammoniten und heißt deshalb Ammonitenhorizont. Das Gestein besteht aus meist dünnschichtigen Kalken von schwarzgrauer und blaugrauer Farbe und ist vielfach von weißen Kalkspathadern durchzogen; desgleichen finden sich hier Kalke von schmutzig graubrauner Färbung. Ein besonders charakteristisches Merkmal der unteren Muschelkalkstufe liegt darin, daß die Gesteine mit stengeligen Konkretionen bedeckt sind, wodurch sie auf ihrer Schichtfläche ein wulstiges Aussehen erhalten [1]).

Die drei Stufen finden sich am Burgberg. Die untere ist zwar infolge der fortschreitenden Steinbrucharbeiten oberflächlich großenteils abgebaut, doch sind bis jetzt noch einzelne Partien stehen geblieben und überdies liegen die Gesteinstrümmer in großer Menge auf den Schutthalden umher. Die Schichten der mittleren Stufe stehen in hohen Felsen an und lassen einige

[1]) Deshalb werden sie scherzhaft „Würstelkalke“ genannt.

sehr hübsche Querspalten erkennen. Die obere Stufe ist in einem kleinen, jetzt aufgelassenen Steinbruche zu beobachten, den man am Nordgehänge der Muschelkalkfelsen antrifft, wenn man in der grasigen Talsenkung zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk hinaufgeht.

Die untere Stufe ist ferner am Brauneck vorhanden, wo sich ihr auch noch die tieferen Lagen der Mittelstufe anschließen. Außer an diesen beiden Stellen scheint der untere Muschelkalk in unserem Gebirge nicht vertreten zu sein; die übrigen Muschelkalkvorkommnisse bestehen aus der mittleren und oberen Stufe; an einzelnen Stellen z. B. am Kogel und am Längentalkopf tritt auch die mittlere Stufe zurück, so daß der dortige Muschelkalk beinahe ganz der oberen Stufe angehört. Daß die unteren Stufen wenigstens an zwei Stellen sicher nachweisbar sind, bezeugt, daß sie in unserer Gegend zur Ausbildung gelangt sind; wenn sie nun nicht überall oberflächlich vorhanden sind, so werden wir eben annehmen müssen, daß sie dort in der Tiefe liegen. Die Ursachen dieses Verhaltens sind tektonischer Natur und werden in einem ungleichmäßigen Verlauf der Längsbruchlinie gegen die Aptychen zu, in Verbindung mit darauffolgenden Überschiebungsvorgängen zu suchen sein. Nähere Untersuchungen hierüber stehen noch aus.

Die Mächtigkeit des Muschelkalkes ist in unserem Gebirge ziemlich schwankend; am größten ist sie am Eibelskopf; zwar konnte ich die Berührungsstelle von Aptychen und Muschelkalk nicht beobachten, da sie unter dem Trümmerfelde der abgebrochenen Muschelkalkstücke verdeckt ist, gleichwohl dürfte hier der Muschelkalk auf ca. 250 m Mächtigkeit geschätzt worden; am Burgberg beträgt sie etwas über 200 m; an den übrigen Stellen ist eine genaue Angabe der Mächtigkeit nicht immer möglich und könnte überdies wegen der zahlreichen Verbiegungen der Schichten meist nur für kurze Strecken richtig sein. Der Grund dieses starken Wechsels der Mächtigkeit ist wenigstens zum Teil auf die oben erwähnten Verstürzungen der unteren, resp. der unteren und mittleren Stufe zurückzuführen; eine andere, die erste ergänzende Ursache scheint darin zu liegen, daß stellenweise eine stärkere Zusammenpressung der Schichten bei Aufrichtung des Gebirges stattgefunden hat. Schließlich kann auch noch die dritte Ursache für die wechselnde Mächtigkeit

eines Schichtenzuges in Betracht gezogen werden, welche darin besteht, daß am Meeresboden schon beim Beginne einer Ablagerung seichtere und tiefere Stellen vorhanden waren.

II. Partnachschichten.

Das Auftreten der Partnach- oder Kassianerschichten ist enge mit dem des Muschelkalkes verbunden; sie begleiten den letzteren auf seiner ganzen Erstreckung zu beiden Seiten des Hochgebirgszuges in wenig mächtigen, stark zusammengepreßten Streifen. Sobald einmal der Partnachzug im Gebirge aufgefunden ist, läßt er sich, wo er nicht zufällig durch abgestürzte Wettersteintrümmer vollständig überschüttet ist, in der Regel verhältnismäßig leicht weiter verfolgen. Das beruht darauf, daß er sich orographisch sowohl vom Muschelkalk, als auch ganz besonders vom Wetterstein deutlich unterscheidet. Da nämlich die Partnachgesteine, mit Ausnahme der guten Kalke, leicht verwittern und die Verwitterungsprodukte durch die atmosphärischen Wasser abgeschwemmt werden, so bildet der Partnachzug im Gelände eine langgestreckte Senkung, die sich zwischen den für gewöhnlich steil oder senkrecht aufsteigenden Wettersteinkalkfelsen und denen des Muschelkalkes hinzieht. Die leichte Verwitterung der Partnachgesteine bildet auch einen fruchtbaren Boden, auf dem sich eine reiche Pflanzenwelt, besonders Feuchtigkeit liebende Blattgewächse ansiedeln, deren Üppigkeit um so mehr auffällt, als gerade der trockene und schwer verwitternde Wetterstein- und Muschelkalk eine weit geringere Laubvegetation trägt. Noch ein drittes Merkmal weisen die Partnachschichten auf, das besonders bei starker Grasbedeckung und beim Mangel an direkten Aufschlüssen für den Feldgeologen zur Fixierung dieses Schichtenzuges von großem Nutzen ist, d. i. die reiche Zahl kleinerer Wässerlein, die über diesen Schichten hervorkommen: Der Partnachzug ist ein guter Quellenhorizont. Das durch die Sprünge und Klüfte des Wettersteins und der ihm aufsitzenden jüngeren Formationsglieder durchsickernde Tagwasser trifft, wenn es die Tiefe des Partnachzuges erreicht hat, auf dessen tonige und lettige, also wasserundurchlässige Schichten, die ihm das Eindringen in tiefere Regionen nicht mehr gestatten. Es muß also das Wasser bei aufgerichtetem Schichtenbau an der Grenze von Wetterstein- und Partnachzug wieder in die Höhe steigen und

kommt über den Schichtenköpfen des letzteren als Quelle heraus. Ist nun, wie das ja häufig vorkommt, für dieses Wasser kein bequemer Abfluß vorhanden, so muß es eben stehen bleiben und weicht dadurch das Gestein oberflächlich auf; die Folge davon ist, daß der Partnachzug, namentlich in regenreichen Sommern, einen stark versumpften Strich zwischen den dürren und wasserarmen Wetterstein- und Muschelkalkfelsen darstellt.

Der südliche Zug der Partnachschichten beginnt gleich beim Anstiege des Gebirges im Isartal und liegt zwischen dem Muschelkalk und dem Wettersteinzug des Burgberges. Doch ist dort das Gestein wenig zu beobachten. Im weiteren Verlaufe des Zuges gegen Westen sind die Schichten desselben fast ganz vom Wettersteinschutt überdeckt. Anstehendes Gestein findet sich nur am Einschnitt zwischen Waxenstein und Brunnstein. Dann setzt der Partnachzug vollständig aus bis zum Brauneck hinauf, wo er südlich vom Schrödelstein wieder festzustellen ist. Von der Quengeralpe an, streicht er, wie es scheint, ohne weitere Unterbrechung zugleich mit dem Muschelkalk bis zur Benediktenwand vor. Gute Aufschlüsse finden sich wenigstens an einigen Stellen, meist aber hat man Grasbedeckung, doch sind die oben angeführten orographischen und hydrographischen Merkmale ein guter Führer. Der nördliche Zug der Partnachschichten beginnt, wie der des Muschelkalkes, im Streitholze oberhalb der Demelspitze, von wo aus er gegen West weiter zieht. Der große Querbruch westlich vom Brauneck hat ihn gleich den anderen Zügen nach Süden verschoben. Zwischen Längentalkopf und Kirchl geht der Sektionsweg am Fuße der hohen Wettersteinwand auf eine kurze Strecke über den Partnachschichten aufwärts; westlich vom Kirchl, wo sich der Weg vom Längental über den Leiterbergberg heraufwindet, sind die Partnachschichten gut zu sehen, dann aber verschwinden sie wieder unter niedergebrochenen Felstrümmern; der folgende große Querbruch schneidet sie ab. Erst weit oben am westlichen Gehänge des Längentals unter dem Hennenkopf treffen wir sie wieder in guter Ausbildung. Ihre Fortsetzung am Eibelskopf ist sicher, aber nicht gut erschlossen. Viel besser sind sie wieder zu beobachten am Gamskogel, der aus hochaufragenden Partnachkalken besteht. Westlich von der großen Verwerfung bei der Ortereralpe ziehen sie wieder am Fuße der Wettersteinwände weiter gegen den Zwieselschrofen

zu, sind aber fast ganz mit Schutt bedeckt und mit Gras überwuchert.

Ein Versuch, die Partnachschichten in einzelne Horizonte einzuteilen, wie das Rothpletz auf Grund der Versteinerungen im Muschelkalke durchgeführt hat, scheiterte bisher an der geringen Anzahl der Fossilien in diesen Schichten, wovon nur einzelne Lokalitäten eine erfreuliche Ausnahme machen. Aber auch reiche Fundplätze, wie z. B. Fraas am Wendelstein solche gefunden hat, scheinen eine Gliederung der Partnachschichten nicht zu ermöglichen. Im Benediktenwandgebirge konnte ich nur ganz wenige Fossilien in denselben auffinden. Am Kogelberge und bei der Tiefentalalpe fand ich einzelne Fragmente und Auswitterungen von Schalen, in den grünen Letten unterm Kirchl ein Exemplar von einer kleinen, plattgedrückten Muschel, und in den Kalken zwischen Brunnstein und Waxenstein mehrere Exemplare von Terebratula (Subgenus?); das ist meine ganze bisherige Ausbeute aus den Partnachschichten.

Was den Gesteinscharakter anlangt, so haben auch bei uns die Mergel und Letten den Vorrang vor den Kalken. Letztere finden sich in Form eines schlecht geschichteten grauen und graubraunen, derben Gesteines im Gehänge unter dem Kirchl; ihr Liegendes bilden die graugrünen Schieferletten, die nach unten zu schwarze Mergelbänke einschließen. Diese sind für die Partnachschichten sehr charakteristisch und dadurch leicht kenntlich, daß sie oberflächlich mit einer gelblichbraunen Verwitterungsrinde überzogen sind und bei fortschreitender Verwitterung in kleine Stücklein mit muscheliger Bruchfläche zerfallen. Ich fand dieses Gestein nur im nördlichen Partnachzuge, während es mir im südlichen nirgends begegnet ist; vielleicht ist es dort verdrückt, wahrscheinlich aber bloß unter dem grasigen Boden versteckt. Neben diesem schwarzen Gestein kommen noch graue und blaugraue Mergel vor; ferner stehen graubraune Kalke mit gelben Flecken am Garlandkogel an, rauhe, gelblich getupfte und stellenweise poröse Kalke fand ich an den Gehängen des Eibelskopfes; sehr häufig aber treten die Kalke in Form dünnschichtiger, plattiger Gesteine auf; ihre Farbe ist lichtgrau und geht vielfach in bläuliche Töne über; sie sind feinkörnig und dicht, zeigen einen schwach muscheligen Bruch und sind an den Kanten und in dünnen Splittern durchscheinend.

Stellenweise geht dieses Gestein in dunkelfarbige, schwarzblaue Varietäten über.

Die Mächtigkeit der Partnachschichten wechselt noch mehr als die des Muschelkalkes. An der Probstenwand erreichen sie eine Stärke von über 100 m, ebenso unter dem Kirchl, an anderen Stellen aber sind sie bis auf wenige Meter zusammengepreßt oder ganz verdrückt.

III. Wettersteinkalk.

Wettersteindolomit scheint im Benediktenwandgebirge nur in geringer Menge vorzukommen, doch konnte ich hin und wieder an einzelnen Schichten den Ausfall der gewöhnlichen Säurereaktion feststellen, was ja mit sehr großer Wahrscheinlichkeit auf Dolomitgestein hinweist. Aber abgesehen von solchen wenigen Stellen besteht der Wettersteinzug unseres Gebirges aus gutem, ziemlich reinem kohlensaurem Kalk, der sich nicht vom Wettersteinkalk in anderen Gegenden der Alpen unterscheidet. Seine Farbe ist hellweiß bis gelblichweiß, manchmal geht sie in bräunliche bis rötlichbraune Töne über; in bläulicher Färbung fand ich den Wettersteinkalk nur ganz selten; auch graue Varietäten kommen sporadisch vor. Die Struktur des Gesteins ist feinkörnig oder gleichmäßig dicht, doch sieht man in der Nähe der Bruchlinien auch breccienartig verkittete Massen, sogen. Verwerfungs- oder Reibungsbreccie. Die Schichtung des Gesteins ist im allgemeinen gut und deutlich, an vielen Orten, besonders in der Umgebung der Probstenalpe sogar sehr hübsch zu sehen, an manchen anderen Stellen, besonders wo das Gestein stark zertrümmert ist, verliert sich die Schichtung mehr und mehr. Die für den Wettersteinkalk so charakteristische großoolithische Struktur tritt häufig auf und ist sowohl an der angewitterten Oberfläche als auch an frischen Bruchflächen gut zu beobachten. Eine besonders gute Stelle findet sich bei der Loghamalpe, namentlich auf der Westseite des Zuges. Dort sind auch die Schratten oder karrenartigen Rinnen im Wettersteinkalk sehr gut zur Ausbildung gelangt[1]).

Der Wettersteinkalk ist für den Bau unseres Gebirges von großer Bedeutung, da er demselben seine eigenartige äußere

[1]) Solche Kalke werden im Volksmunde vielfach als „Stiefelzieherkalke“ bezeichnet.

Form und seine innere Stütze und Festigkeit verleiht. Er ist ziemlich hart und widersteht in hohem Grade der atmosphärischen Verwitterung und chemischen Zersetzung durch die wirksamen Bestandteile der Luft, ist aber doch der allmählichen Abbröckelung infolge der Einwirkung des Frostes ausgesetzt. Diese beiden Eigenschaften scheinen die Hauptursache zu sein, daß der Wettersteinkalk in so charakteristischen Formen auftritt: hoch aufstrebende, zackige, vielfach zerrissene Felswände, welche die weichen und deshalb ausgewaschenen Schichten der angrenzenden Formationsglieder, nämlich die Raiblerschichten im Hangenden und die Partnachschichten im Liegenden überragen und rippenartig zwischen denselben hervorstehen. Überdies heben sie sich durch ihre helle Färbung scharf von dem dunklen Hintergrunde des Waldes und der Bergwiesen ab; auch tragen sie selbst meist nur auf ihren Kämmen Hochwald, während ihre Flanken wegen der Steilheit der Wände nur schlecht oder gar nicht bewaldet sind. Nimmt man dann noch dieses hinzu, daß gerade die höchsten Erhebungen unseres Gebirges mit Ausnahme der mittleren Partie vom Wettersteinkalk gebildet werden und daß dessen landschaftliche Reize durch die imposanten, wechselvollen und malerischen Gruppierungen der Wettersteinfelsen in besonderem Grade gehoben werden, so versteht man es, daß gerade sie die Bewunderung aller hervorrufen, die unser schönes Gebirge besuchen. Ich rede aber hier nicht von jenen Touristen, die rastlosen Schrittes, mit keuchendem Atem und wie mit verbundenen Augen an den Wundern der Natur vorüber rennen und keinen höheren Genuß zu kennen scheinen, als in sinnloser Eile und ohne Verständnis für Formenreichtum und Farbenwirkung von Gipfel zu Gipfel zu stürmen; ich meine vielmehr jene sinnigen Freunde der Natur, die ihr ein offenes Auge und ein empfängliches Gemüt entgegenbringen, die jene Schönheiten auf sich einwirken lassen, welche die freie Gottesnatur, namentlich die Bergwelt, in fast unerschöpflicher Fülle und Mannigfaltigkeit darbietet.

Das Vorkommen des Wettersteinkalkes ist gleich dem des Muschelkalkes und der Partnachschichten an den Lenggrieser Gebirgszug gebunden; auch er tritt in zwei Hauptzügen auf, aber so, daß der nördliche Zug sich vielfach in mehreren parallelen Teilzügen hinzieht.

Der südliche Zug steigt am Burgberge aus dem Isartale auf; er zieht sich mit steilgestelltem Schichtenbau in drei mächtigen, orographisch gut gegliederten Stufen[1]) — Burgberg, Brunnstein und Waxenstein — gegen das Brauneck hinauf. Im Gebiete der Kothalpe setzt der Zug aus; nur nordwestlich von den Alpenhütten ragt aus dem Schutte des Gehänges eine isolierte Felspartie empor, gleichsam als Beweis dafür, daß der Wettersteinzug in der Tiefe fortstreicht; aber an den südlichen Gehängen des Braunecks im Walde kommt er wieder in guten Aufschlüssen zum Vorschein und geht von hier aus zugleich mit dem Muschelkalke und den Partnachschichten in einer durchschnittlichen Breite von ca. 50 m bis zu den Achselwänden vor. Hier nimmt er plötzlich an Mächtigkeit bedeutend zu — bis zu 300 m — und steigt in der höchsten Spitze der Achselköpfe bis zu 1707 m an. Von da an senkt sich der Gesamthöhenzug um fast 100 m, erhebt sich aber sofort wieder zur Benediktenwand und erreicht in derselben die höchste Erhebung des ganzen Gebirges (1802 m). In einem prachtvollen Bogen, der weit hinausblickt in die bayerischen Lande, wölbt sich der Benediktenwandgrat sanft gegen die Glasscharte hinab, von der aus das weiße Gestein nochmals zur zerrissenen, senkrechten Glaswand ansteigt. Mit dieser endigt allmählig der südliche Wettersteinzug.

Die Verbreitung des Wettersteinkalkes im nördlichen Zuge muß bei Besprechung der tektonischen Verhältnisse unseres Gebirges genauer dargelegt werden. Um nutzlose Wiederholungen zu vermeiden, will ich jetzt unter Hinweis auf die Karte nur das Wichtigste in ganz allgemeinen Angaben hervorheben.

Das erste Anzeichen des nördlichen Zuges dürfen wir in einem kleinen Aufschlusse am oberen Mühlbache erkennen: dort ist ein Steinbruch im Wettersteinkalke angelegt. Dann ist aber gegen das Gebirge zu von diesem Gesteine zunächst nichts Sicheres mehr zu sehen bis hinauf zu den Felswänden am Schlundgraben südöstlich der Demelspitze und an dieser selbst. Die Demelspitze ist ein hübscher, schwer zu erkletternder Felszacken, der mitten aus einem fast ungangbaren Trümmerfelde abgestürzter

[1]) Dieser deutliche Stufenbau hat dem Berge seinen alten Namen Schellenberg oder Skalenberg, mons scalaris, gegeben. Auf der untersten Stufe stand als Gegenstück zum alten Hohenburger Schloß die Schellenburg; daher hat diese Stufe bis jetzt noch den Namen „Burgberg".

Felsblöcke emporragt. Seine Fortsetzung im Schichtenzuge haben wir in den Steilwänden am Eingang in den Garlandkessel und in der nordöstlichen Ecke dieses Hochtales selbst. Desgleichen gehören zum nördlichen Wettersteinzuge die hohen Felsenwände des Kirchls und seiner nächsten Umgebung, sowie die langgestreckte, fast senkrechte Felsenmauer, die vom Kirchl aus gegen den Arzbach hinabzieht; fernerhin der Wettersteinkalk in der Umgebung der Probstenwand, die Tiefentaler-Köpfe, der Zug über den Eibelskopf zum „Stein“ und „Bauernwurf“ in die Gegend zwischen Glaswand und Gamskogel. Westlich der Ortereralpe haben wir im Ortererwalde nochmals den nördlichen Wettersteinzug in hohen senkrechten Wänden, die schon von der Kochelerstraße aus bei Ort und Pesenbach zu sehen sind. Außerhalb des Bereiches der Karte setzt sich dieser Zug im Zwieselschrofen[1]) und Stutzenstein fort. Von hier aus beginnt eine lange, oberflächliche Unterbrechung des Wettersteinzuges; erst unten am Kochelsee treffen wir den Wettersteinkalk wiederum im Brandenstein und in dessen Fortsetzung bis über die Straße hinab; desgleichen gehören zu dem nördlichen Zuge noch die mächtigen, isolierten Kalkstöcke bei Joch, unmittelbar am Ufer des Sees.

An Versteinerungen fand ich im Wetterstein nur hin und wieder schlecht erhaltene Korallen; die Diplopora annulata kommt aber ziemlich häufig vor.

---

[1]) Knauer rechnet den Zwieselschrofen zum südlichen Wettersteinzug. Dieser Fels scheint aber doch nur die Fortsetzung dieses Gesteines vom Ortererwald her zu sein; dieses aber ist gegen Nord zu von Partnachschichten und Muschelkalk unterlagert, muß also dem nördlichen Zuge angehören. Auch Muschelkalk und Partnachschichten setzen sich — nach meiner Auffassung — vom Ortererwalde her unter dem Zwieselschrofen fort und sind unterhalb desselben im Graben an seiner Westseite zu sehen. Durch gelegentliche Fossilfunde wird diese Stelle sicherer als jetzt gedeutet werden können. Bis dorthin glaube ich an meiner Auffassung festhalten zu dürfen und stelle den Zwieselschrofen zum nördlichen Zug, also zu einen und demselben Zug, wie den Stutzenstein, den ja auch Knauer zum Nordflügel der Mulde rechnet. Auch der Kienstein dürfte dem Nordflügel angehören, denn unter dem Felsen am Wege stehen die Aptychen an. Zwischen ihnen und dem ansteigenden Fels liegt Trümmerwerk. Die Aptychen streichen westwärts und sind sicher identisch mit den Aptychen nördlich vom Brandenstein.

IV. Raiblerschichten.

Unter Raiblerschichten verstehen wir den ganzen, im allgemeinen ziemlich mächtigen Schichtenkomplex, der bei regelmäßiger Unter- und Überlagerung zwischen Wetterstein und Hauptdolomit liegt, also jünger als der Wetterstein und älter als der Hauptdolomit ist[1]). Er besteht vorherrschend aus leicht verwitterndem und zerfallendem Gestein und entbehrt infolge dessen für gewöhnlich jener malerischen Formen, die der Wetterstein in so hervorragendem Maße zeigt. Anstatt derselben bilden die Raiblerschichten meistens mehr oder minder abschüssige, mit magerem Grase oder Staudenwerke bedeckte Gehänge. Eine Ausnahme davon macht die Rauhwacke, die öfters in Form hoher, stark zerrissener Felswände auftritt. Am Aufbau des Benediktenwandgebirges sind die Raiblerschichten reichlich beteiligt. Im eigentlichen Hochgebirge haben wir sie auf beiden Seiten des Zuges, außerdem treffen wir sie in einer breiten Zone am Rande des Flyschgebirges im Norden und an den Gehängen des Schwarzenbachtales im Süden unseres Gebietes; ein enger Streifen Rauhwacke zieht sich am Blaickenberg und Kotigen Stein gegen die Garlandalpe hinauf, und in geringer Ausdehnung findet sich Raiblergestein noch am Südfuße des Waxensteins.

a) Die Raiblerschichten im zentralen Gebirgszuge.

Beim Anstiege des Gebirges vom Isartale aus treffen wir die Raibler zuerst am oberen Mühlbache — Rauhwacken und Kalke —, wo sie zwischen den Wettersteinkalk am Steinbruche und am Burgberg eingeklemmt sind. Von da aus ziehen sie meist unter Schutt und Waldbedeckung weiter aufwärts und erscheinen wieder in guten Aufschlüssen in der Mulde zwischen Brunnstein—Waxenstein und Demelspitze (Kalke, Sandsteine, Rauhwacken); sie bauen im weiteren Verlaufe den Höhenzug der östlichen Brauneckschneide auf und ziehen, fast ganz von

[1]) In manchen Gegenden liegt auf dem Wettersteinkalk ein Mergelhorizont, den Rothpletz auf Grund der darin enthaltenen Versteinerungen unter dem Namen „Hallerschichten" in eine Gruppe mit dem Wetterstein und den Partnachschichten, also in die norische Stufe stellt. Im Benediktenwandgebirge scheint dieser Horizont ganz zu fehlen, darum habe ich auf ihn in obiger Definition nicht Rücksicht genommen.

Schutt zugedeckt durch das Garlandtal, wo sie infolge einer Querverschiebung an den Kössenerschichten und am Hauptdolomit abstoßen; ihre Fortsetzung sieht man oben in der nordwestlichen Ecke des Kessels; dann machen sie gleich dem Wetterstein den großen Querschub nach Süden mit und streichen zur Tennenalpe vor, wo sie ein gutes Profil erschließen. (Grüne Sandsteine, rote und weiße Rauhwacken, graue Plattenkalke, lichtgraue, massige Kalke.) Von der Tennenalpe aus geht der Raiblerzug weiter zur Probstenalpe (Rauhwacken, Kalke, Dolomite, Mergel), dann über den oberen zum unteren Hausstattkessel und zwischen Eibelskopf und Brandköpfel in die Gegend nördlich der Glaswand. Im Ortererwald liegt über den Wettersteinwänden eine ziemlich steile, bewaldete Bergleite, fast ohne alle Aufschlüsse; doch fand ich wenigstens an einer Stelle bräunliche Kalke, die ganz den Typus der Raiblerkalke an der Brauneckschneide haben; deshalb habe ich sie auch als Raiblerkalke aufgefaßt und in der Karte einen dünnen Strich Raiblerschichten eingetragen. Daß diese auch noch in den Bergen bei Kochel vorhanden sind, ist durch die Aufnahmen Knauers sicher gestellt: sie treten aber zuerst nur schollenweise auf und finden erst an der Kesselbergstraße wieder größere Verbreitung.

Wo die Raiblerschichten des Benediktenwandzuges noch von jüngeren Formationsgliedern überlagert sind, haben wir sie in zwei getrennten Zügen, je einen zu beiden Seiten des Gebirges. Wo aber jüngere Glieder fehlen, z. B. in den tief eingesenkten Hochtälern, da gehen beide Züge muldenförmig ineinander über.

b) Die Raiblerschichten im Norden unseres Gebietes.

An der Grenze der Flyschzone steigen die Raiblerschichten unter dem Hauptdolomit herauf und der Zug beginnt im Isartale westlich von den Luitpolderhöfen. Sie steigen in einem welligen Gelände in die Höhe und sind sowohl orographisch, als auch hydrographisch im allgemeinen gut gegen den aufliegenden Hauptdolomit abzugrenzen: orographisch, weil der Hauptdolomit ein bedeutend steileres Gehänge zeigt als die Raibler, hydrographisch, weil zwischen Hauptdolomit und Raiblern reichliche Quellen hervorbrechen, deren Wasser den stark zersplitterten Hauptdolomit durchsickert und über den Raiblerschichten herauskommt. In seinem weiteren Verlaufe gegen Westen ist

nun der Raiblerzug auf der Höhe des vorderen Leiterberges wegen der Unmassen von aufliegendem Schutt und Moräne nicht mehr zu verfolgen, aber durch den tief einschneidenden Arzbach sind seine Schichten wieder erschlossen; sie stehen in den Seitengräben unterhalb der Gabrielalpe an; am Bache selbst deckt sie Schutt und Moräne wieder bis auf geringe Reste zu. Westlich der Gabrielalpe erheben sich jedoch die Raibler zu einem bedeutenden, orographisch sowohl vom anliegenden Flysch, als auch vom überlagernden Hauptdolomit deutlich getrennten Höhenzug, dem Klausenkopf, an dessen Nordabhang sie in senkrechten Wänden anstehen (Rauhwacken und Kalke); nach einem tiefen Einschnitt im Tale des oberen Murnaubaches bei der Dudlalpe setzen sich die Raiblerschichten in den Felswänden des Waxensteines fort und ziehen unter dem Gipfel des Sattelkopfes zum Sattelbach hinab; hier sind sie im Bachbette nochmals gut zu sehen. Von da an aber setzt dieser Zug auf eine Strecke von ca. 10 km oberflächlich ganz aus. Daß er in der Tiefe weiter streicht, darf man daraus schließen, daß im Bacheinschnitte der Schmiedlaine unterhalb des großen Wasserfalles östlich der Kohlstattalpe Raiblergesteine in Form losgerissener Trümmer in einem jüngeren Tone eingebettet liegen. Erst in der nächsten Nähe von Kochel trifft man wieder anstehendes Raiblergestein, das besonders beim Gipsbruche an der Straße zum Kesselberg gut zu sehen ist.

c) Die Raiblerschichten im Süden unseres Gebietes.

Der dritte Zug der Raiblerschichten tritt im Schwarzenbachtale auf. Er beginnt mit den feuchten moosigen Gehängen beim Langeneck, streicht den Schwarzenbach entlang über die Duftalpe und den Gipsbruch hinauf — Rauhwacken, Kalke und Mergel —, und stößt weiter westlich an den Liasschichten im Krottengraben ab; dann erscheint er nochmals in kalkiger Ausbildung am Katzenkopf, südlich vom Beigenstein. Bei den Scharnitzalpen ist er durch den Hauptdolomit verdrückt oder überschoben, kommt aber an der Benediktenwand oberhalb der Bichlerhütten wieder zum Vorschein (Sandsteine und Rauhwacken); im weiteren westlichen Verlaufe decken ihn Schutt und Vegetationsboden. Doch läßt er sich an einigen Stellen, z. B. in der Umgebung der Glasscharte wieder nachweisen. Westlich der

Ortereralpe ist der Raiblerzug infolge tektonischer Veränderungen oberflächlich nicht mehr vorhanden und ich konnte ihn auch bis zum Kochelsee hinab nicht mehr auffinden; auch die Karte Knauers zeigt diesen Raiblerzug nicht mehr an.

d) Außer den eben besprochenen Schichtenzügen der Raibler treten solche noch an zwei anderen Stellen auf; die eine liegt am Südabhang des Waxensteines bei der Krainbauernalpe; es sind gelbliche Dolomite und graubraune Kalke; es scheinen auch noch etwas Rauhwacken dort zu sein. Doch fand ich keine sicheren Aufschlüsse, nur einzelne Trümmer liegen herum.

An der zweiten Stelle bilden die Raiblerrauhwacken einen etwa 2,5 km langen Zug, der östlich der Ortschaft Obermurbach beim Anstieg des Geländes beginnt und am Nordabhang des Blaickenberges und des Kotigen Steines bis in die Gegend der Finstermünzalpen hinaufstreicht. Er ist auf längeren Strecken sehr gut aufgeschlossen und steht vielfach in hohen, schon vom Isartale aus sichtbaren Wänden an.

Das bisher über die Verbreitung der Raiblerschichten im Benediktenwandgebirge Gesagte möge vorläufig genügen. Ich habe diese Angaben absichtlich etwas summarisch gefaßt, da sie ja bei Besprechung der tektonischen Verhältnisse eine entsprechende Ergänzung erfahren werden.

Was die Gesteinsbeschaffenheit anlangt, so zeigen die Raiblerschichten des Benediktenwandgebirges, wie auch sonst, einen großen Reichtum an Modifikationen, die sich aber doch auf folgende vier Gruppen reduzieren lassen: Sandsteine, Dolomite, Kalke und Mergelgesteine.

1. Sandsteine. Solche finden sich in unserem Gebirge in relativ geringer Menge und treten nur in enge gepreßten Streifen auf. Ihre Farbe ist grün oder grünlichgrau, doch finden sich auch Schichten von rein grauen Tönen. Die Korngröße ist ziemlich gleichmäßig und übersteigt selten $^1/_3$ mm. Einzelne Schichten sind stellenweise so stark kalkig, daß sie eine deutliche, wenn auch schwache Säurereaktion erkennen lassen; für gewöhnlich aber besteht das Gestein aus reinem Quarzsand, der durch schwach toniges Bindemittel verkittet ist. Der Gehalt an Glimmer ist im allgemeinen sehr gering, ganz jedoch scheint dieses Mineral nirgends zu fehlen. Die Schichtung ist in den Raiblersandsteinen gut, doch sind sie nur in dünnen Schichten ausgebildet, die nicht

selten blätterig zerfallen. Infolge des Gebirgsdruckes ist das Gestein überall, wo ich es angetroffen, sehr stark zerklüftet und die Kluftflächen sind rostfarbig angelaufen. Die Raiblersandsteine haben ein außerordentlich typisches Aussehen, und können daher überall, wo sie sich finden, selbst bei ganz mangelhaften Aufschlüssen, ja auch durch einzelne geringfügige Stücklein mit Sicherheit nachgewiesen werden. Gute Aufschlüsse sind in unserem Gebirge nicht viele vorhanden. Da das Gestein leicht verwittert, ist es meistens von Graswuchs überdeckt; da es sich überdies gewöhnlich an die hohen Wettersteinwände anlehnt, so ist es vielfach auch durch niedergebrochene Gesteinstrümmer bedeckt. Immerhin sind einige gute, dem Studium des Gesteines dienliche Stellen vorhanden: zwischen Waxenstein und Brunnstein im oberen Schlundgraben, wo sich auch schlecht erhaltene Pflanzenreste im Gesteine vorfinden; ferner an der Nordwestecke des Garlandkessels, am Sektionsweg östlich vom Kirchl, an der Verwerfungslinie zwischen Probstenwand und Hennenkopf, am Südabhang der Benediktenwand bei den Bichleralpen, am Fuße der Achselwände auf der östlichen Schneid des Probstenkessels und im unteren Krottengraben, wo die Straße durch das Schwarzenbachtal hinauf den Graben kreuzt. Hier finden sich im Sandsteine verkohlte Pflanzenreste. Außer den eben aufgezählten Lokalitäten konnte ich die Raiblersandsteine noch sicher feststellen unter dem Gipfel des Sattelkopfes und südlich von dem isolierten Wettersteinfels, der mit fächerförmiger Schichtenstellung mitten im Probstenkessel emporragt; dazu kommt noch eine kleine, aber sichere Stelle östlich der Duftalpe im Schwarzenbachtale, wo der Sandstein in lichter, gelblichgrüner Färbung ansteht. Man sieht jedoch nur die hangenden Lagen, die aber bald mehr und mehr verkalken und in guten Raiblerkalk übergehen.

Hier möchte ich kurz bemerken, daß die Raiblersandsteine die einzigen Quarzsandsteine unseres Hochgebirges sind. Doch finden sich unter den hellen Raiblerkalken solche von sehr stark sandiger Ausbildung, so daß man bei Handstücken oft in berechtigtem Zweifel ist, ob man sie als Kalksteine oder Sandsteine auffassen soll. Ich habe sie zu den Kalken gestellt.

2. Dolomitgesteine. Diese sind in den Raiblerschichten sehr stark vertreten und erscheinen in unserem Gebirge in zwei

gut voneinander unterscheidbaren Modifikationen, nämlich als Rauhwacken und als kompakte Dolomite.

Die ersteren haben eine löcherige oder schwammige Struktur von so charakteristischem Habitus, daß sie bei einigermaßen typischer Ausbildung sofort, und selbst in kleinen Stücken erkennbar sind; sie kommen in weißen, gelben und grauen Varietäten vor; trotz des allgemeinen Gesteinscharakters, der sich nur bei Übergangsformen zum Hauptdolomit etwas verwischt, sonst aber deutlich und unverkennbar erhalten ist, zeigen die Rauhwacken doch so viele Verschiedenheiten, daß man ohne Schwierigkeit Dutzende von Handstücken schlagen kann, die alle demselben Zuge entstammen und von denen gleichwohl jedes anders ausschaut, als alle übrigen. Die Unterschiede liegen in der Form und Größe der Hohlräume, die in ihren Durchmesser zwischen 1 mm und 10—20 mm schwanken, bald rund, bald oval sind, bald geradwandig und scharfkantig erscheinen, bald das Gestein gleichmäßig durchsetzen, bald gruppenweise beisammen stehen und kompakte Gesteinspartien zwischen sich lassen; überdies unterscheiden sie sich auch durch die Härte des Gesteins, das oft mürbe und bröcklich ist, oft auch eine relativ bedeutende Härte und Festigkeit aufweist. Meist sind die Hohlräume vollständig leer, oft auch sind sie ganz oder teilweise mit leicht zerreiblicher, erdiger Masse ausgefüllt. An einigen Stellen, z. B. im oberen Schlundgraben und unter der Brauneckschneide habe ich auch zertrümmerte und durch Sinterbildung wieder breccienartig verkittete Rauhwacken angetroffen. Doch scheint das nur ganz lokale Bildung zu sein. In Form eines ausgedehnteren Schichtenzuges kommt Rauhwackenbreccie in unserem Gebirge nach meinen bisherigen Beobachtungen nicht vor.

Durch die erwähnten charakteristischen Merkmale ist der Rauhwackenzug sehr gut von den anliegenden Gesteinen abgegrenzt. Nur wo er sich direkt an den Hauptdolomit anlagert, und die oben erwähnten Übergangsformen auftreten, ist die Grenze zwischen diesen beiden Formationsgliedern unsicher festzulegen; dieser Übelstand macht sich besonders dann recht unangenehm bemerklich, wenn man auf längere Erstreckung hin auf einen einzigen, vielleicht noch dazu unansehnlichen Aufschluß dieser Art angewiesen ist; in einem solchen Falle weiß man tatsächlich nicht, ob man auf Hauptdolomit oder auf Raibler-

schichten steht und welches der beiden Formationsglieder man in die Karte eintragen soll.

Die zweite Modifikation der dolomitischen Gesteine in den Raiblerschichten bilden die kompakten Dolomite, die in weißen und gelben oder rötlichgelben Farben zu treffen sind. Letztere bestehen zwar im allgemeinen aus ziemlich festem Gesteine, doch sind sie von schwammigen, löcherigen Partien nicht frei. Es sind wohl Dolomite, bei denen die Wackenbildung noch nicht eingetreten ist, oder wenigstens erst begonnen hat; sie haben körnig kristallinische Struktur und lassen nicht selten eine gute Säurereaktion erkennen, so daß man manche Handstücke als Kalksteine bezeichnen muß; im großen und ganzen ist aber das Gestein dolomitisch. Andere Schichten aus dieser Gruppe sind lichtgelb in ihrer Färbung und fühlen sich auf frischer Bruchfläche sandig an. Ich fand gelbe Raiblerdolomite im Schlundgraben, am Brauneck und bei der unteren Hausstattalpe.

Die weiße Varietät ist teils kalkiger, teils dolomitischer Natur; speziell findet man größere Anhäufungen von kohlensauerem Kalk bänderartig im Dolomit eingelagert. Weist nun ein Handstück gerade eine solche Kalkeinlagerung auf, so kann man an ihr das Auftreten der Säurereaktion und unmittelbar daneben den Ausfall dieser Reaktion feststellen. Bessere Dolomite sind gewisse Varietäten, deren Farbe mehr ins Graue geht; sie haben eine große Ähnlichkeit mit Hauptdolomit und lassen sich in Handstücken oft nur schwer vom echten Hauptdolomit unterscheiden. Bei geologischen Aufnahmen im Gelände wird man auf die Lagerung solcher Schichten in bezug auf die übrigen Raiblerschichten achthaben müssen. Findet man bei regelrechter Überlagerung im Hangenden dieser hellgrauen Dolomite noch echte Raibler, so sind natürlich auch die Dolomite den Raiblern beizuzählen. Bilden aber diese Dolomite selbst die hängenden Partien gegen jüngere Schichten, so ist die Frage, ob man noch Raibler oder bereits Hauptdolomit vor sich hat, durch das Gestein allein nicht sicher zu entscheiden. Ich habe sie in solchen Fällen als Hauptdolomit in die Karte eingetragen.

Weiße Dolomite finden sich am Westabhang des Braunecks und in der Umgebung der Tennenalpe.

3. Kalksteine. Die guten Raiblerkalke unserer Gegend

haben fast durchwegs eine dunkle Färbung; sie kommen in grauen, graubraunen, blaugrauen und braunen Farbentönen vor, einzelne zeigen braune oder blaue Flecken. Die hellen und im allgemeinen weißlichen Kalke weisen den Charakter guter Kalksteine viel weniger auf, als die dunkleren, sie enthalten vielmehr einen hohen Prozentsatz von Magnesiumkarbonat und nähern sich dadurch mehr und mehr den Dolomiten; doch ist die wirkliche Menge des Magnesiumsalzes einem großen Wechsel unterworfen; die guten Kalke zeigen fernerhin eine gute Schichtung, vielfach sind sie sogar dünnplattig bis schieferig, während bei den weißen Kalken die Schichtung mehr ins Bankige übergeht und undeutlich ist. Doch gibt es beiderseits Ausnahmen.

Sehr gut ausgebildet sind die Kalke im Probstenkessel und bei der Tennenalpe, auf der Westschneid des Hausstattkessels, am Fuße der Benediktenwand, wo sie im unteren und oberen Hausstattkessel stellenweise zu sehen sind, ferner im oberen Schlundgraben und im Schwarzenbachtale östlich von dem Gipsbruche.

4. Mergelgesteine. Die Raiblermergel sind in unserem Gebirge sehr spärlich vertreten. Einen dünnen Streifen fand ich im Schwarzenbachtale östlich von der Duftalpe, in der Nähe der Einmündungsstelle des Kohlgrabens in den Schwarzenbach; die Mergel sind dort zwischen Kalkgesteine eingeklemmt; in gleichem Lagerungsverhältnisse sind sie im Probstenkessel beim oberen Wasserfalle zu sehen; an beiden Orten ist ihre Mächtigkeit nur 1—2 m. Auch unter der Brauneckschneide fand ich in einem Wassereinriß die Mergel. Sie scheinen auch noch am Fuße der Achselwände durchzustreichen und sind oben auf der Ostschneid des Probstenkessels andeutungsweise zu sehen. Ferner sind die Mergel noch im Schwarzenbachtale westlich der Duftalpe vorhanden und zwar hier ausnahmsweise in größerer Mächtigkeit; sie haben hier noch besonderes Interesse, weil sie ziemlich starke Gipsflötze einschließen. Der Abbau des Gipses wurde früher stark betrieben und der Gips auf der Isar nach München verfrachtet. Seit langem ist aber der Betrieb eingestellt und die ganze Anlage völlig verfallen, obwohl der Gips selbst keineswegs schlechter ist als bei Kochel; doch ist der Gipsbruch weit abgelegen — fast zwei Stunden von der Hauptstraße und vier Stunden von der nächsten Bahnstation entfernt —, was den

Transport wesentlich verteuert. Außerdem ist auch der Abbau des Gipses sehr erschwert, da eine ca. 50 m hohe Moränendecke das Gestein überlagert. Das alles bewirkte, daß der Gipsbruch im Schwarzenbachtale mit anderen günstiger gelegenen Gipslagern nicht mehr mit Erfolg konkurrieren konnte und deshalb aufgelassen werden mußte.

Außer an den erwähnten Lokalitäten sind die Raiblermergel in unserem Gebirge nicht erschlossen.

Was die Einteilung des ganzen Komplexes der Raiblerschichten in verschiedene geologische Horizonte anlangt, so unterscheidet Freiherr v. Wöhrmann: „Die Fauna der sogen. Cardita- und Raiblerschichten" pag. 254 zwei Horizonte, die sich wenigstens im allgemeinen im ganzen Gebiete der nordtiroler und der bayerischen Alpen festhalten lassen. Den unteren heißt v. Wöhrmann Horizont der Cardita-Oolithe, Carditaschichten, den oberen hingegen den Horizont der Ostrea montis caprilis etc. d. h. Torerschichten, Opponitzerkalke.

Sicherlich sind beide Horizonte auch im Gebiete des Benediktenwandgebirges vertreten; doch haben gerade die Raiblerschichten, weil sie vielfach aus weichem und nachgiebigem Gestein bestehen, durch die zahlreichen tektonischen Störungen unseres Gebirges sehr stark gelitten, so daß sich an keiner einzigen Stelle ein vollständiges Profil für beide Horizonte darbietet. Nimmt man mit Rothpletz als Grenze zwischen beiden Horizonten den so typischen und leicht verfolgbaren Rauhwackenzug und rechnet ihn noch zur oberen Stufe, so sind die Verhältnisse in unserem Gebirge folgende:

Der nördlichste Raiblerzug, der sich an der Flyschgrenze befindet, zeigt im Liegenden der Rauhwacken nur noch am Sattelkopf Raiblergesteine (Sandsteine); alle übrigen Partien des unteren Horizontes müssen in der Tiefe des Längsbruches liegen. Im Hangenden der Rauhwacken fand ich nur spärliche Kalke; es scheint auch der obere Horizont mangelhaft entwickelt zu sein.

Im südlichen Raiblerzuge im Schwarzenbachtale unterteufen die Rauhwacken direkt den Hauptdolomit, ohne daß noch andere Raiblergesteine dazwischen eingeschoben wären. Im Liegenden der Rauhwacken sind die Kalke und Mergel bei der Duftalpe und am Gipsbruche; sie gehören also wohl dem unteren Horizonte an.

Der Raiblerzug bei der Lenzenbauernalpe besteht nur aus Rauhwacken, also: oberer Horizont.

Im Schlundgraben haben wir außer etwas Rauhwacken auch die Kalke des oberen Horizontes, auf der Brauneckschneide beide Horizonte, wenn auch nicht vollständig. Bei der Tennenalpe ist der obere Horizont am vollständigsten erhalten, vom unteren haben wir nur noch die Sandsteine, alles andere ist in der Tiefe; ebenso ist es auf der Westschneid des Probstenkessels. Am Grunde des Kessels sind unter den Rauhwacken noch die unteren Horizonte erschlossen. Die Raiblerschichten bei der Hausstattalpe scheinen mit Ausnahme der Rauhwacken alle dem unteren Horizonte anzugehören. Am Südgehänge des Hochgebirges, unter dem Kirchstein und Stangeneck gehört der Raiblerzug wahrscheinlich ganz dem unteren Horizonte an. Der ganze obere Horizont ist zugleich mit dem Hauptdolomit durch einen Längsbruch in die Tiefe gesunken.

Eine Bestätigung der hier gemachten Angaben durch Fossilfunde ist vorläufig nicht möglich, da die Raiblerschichten fast fossilleer sind. Nur für den oberen Horizont des Schlundgrabens haben wir in den bereits von Rothpletz angeführten typischen Versteinerungen aus den dortigen Kalken (Ostrea montis caprilis und Corbis Mellingi), den hinreichenden Beweis.

V. Hauptdolomit.

Der Hauptdolomit nimmt auf dem Gebiete der Karte für sich allein ungefähr den gleichen Raum ein, wie alle übrigen Formationsglieder zusammen, wenn wir den Flysch ausnehmen. Sein Hauptverbreitungsgebiet hat er im Süden. Was hier auf der Karte dargestellt ist, das ist nur der nördliche Teil jener gewaltigen Dolomitmassen, die das ganze, in der Luftlinie mehr als 30 km breite Gebiet zwischen der Flyschzone und dem Karwändelgebirge in Beschlag nehmen. Nur streifenweise liegen jüngere Bildungen in den Wellungen des Hauptdolomites.

In unserer Gegend treffen wir den südlichen Hauptdolomit zuerst am Kohlberg, an dessen östlichem Ausläufer beim Langeneck ein großer Steinbruch im Betriebe ist. Das Gestein ist deutlich geschichtet, aber stark verbogen und verquetscht; die Schichten sind steil aufgerichtet, zeigen aber trotz mancher unbedeutender Abweichung im großen und ganzen ein südliches

Einfallen und liegen konkordant zwischen den Raiblern und den Kössenerschichten. Vom Kohlberg aus zieht der Hauptdolomit nach Westen zum Rabenkopf, dessen Spitze, der Rabenschnabel, aus diesem Gesteine aufgebaut ist; außerhalb der Karte geht er weiter zur Sonnenspitze und zum Jochberg und von hier aus über den Kesselberg zum Herzogstand und Heimgarten.

In der Gegend der Krottenalpe unterhalb des Latschenkopfes zweigt sich vom südlichen Hauptdolomit eine Partie ab, der der Kothige Stein, der Katzenkopf und Eselauberg angehört. Seine östlichsten Ausläufer finden wir beim Schemer-Anwesen an der Jachenauerstraße. Ein Strich Hauptdolomit liegt auch südlich vom Burgberg, ist aber hier schlecht erschlossen; nur in einem Graben und in dessen nächster Umgebung konnte ich Hauptdolomit als anstehendes Gestein feststellen. Es ist deshalb unsicher, ob er hier nur in dieser geringen Mächtigkeit vorhanden ist, wie es die Karte ausweist. Durch gelegentliche Aufschlüsse wird sich vielleicht die Südgrenze dieses Streifens noch etwas weiter nach Süden verschieben.

Nördlich vom Hochgebirgszug zieht der Hauptdolomit in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von ca. 700 m vom Isartale bis gegen den Kochelsee hinüber. Er erhebt sich westlich von den Luitpolderhöfen am Kogelberge und streicht mit verschiedenen Unterbrechungen und Verschiebungen über den Kesselkopf und Moosenberg zum Gurneck und an den Eibelsbach und endigt auf der Karte am Schwarzenberg. Von da aus fehlt er oberflächlich auf eine Strecke von etwa 2 km, er liegt in der Tiefe und auf ihn sind von Norden her die Juraschichten geschoben worden. Aber in den Bergen bei Kochel kommt er wieder aus der Tiefe herauf und zieht aus der Gegend vom Stutzenstein bis zum Kochelsee vor.

Wir treffen die Schichten des Hauptdolomites fernerhin im Hochgebirgszuge selbst. Eine genaue Beschreibung seines dortigen Verlaufes werde ich im Kapitel über die Tektonik geben. Hier sei nur erwähnt, daß er sich zwar auf beiden Seiten des Höhenzuges findet, aber im allgemeinen nur wenig vertreten ist: ein dünner Strich im oberen Schlundgraben, etwas mehr davon in der Umgebung der Garlandalpe, ein Streifen nördlich vom Stangeneck und Kirchstein; in größerer Menge liegt Haupt-

dolomit bei der Probstenalpe und Hausstattalpe und ein kleiner Rest blieb noch erhalten unter der Glasscharte. Am Südabhang des Kirchstein-Brauneckzuges konnte ich nur mehr unter dem Schrödelstein etwas Hauptdolomit auffinden.

Das Gestein des Hauptdolomites bietet außerordentlich wenig Abwechselung; fast überall begegnet man dem hellgrauen oder hellbraungrauen stark zersplitterten Felsen; diese verbreiten sich über weite Strecken mit solcher Eintönigkeit, daß man es geradezu als eine Art geistiger Erfrischung empfindet, wenn man nach stundenlanger Wanderung über Hauptdolomit wieder andere Gesteine zu Gesichte bekommt; ja, man freut sich schon der Abwechslung, wenn man mitten in den hellen Dolomiten hin und wieder einmal auf dunkle Varietäten stößt. Doch wird dieser Mangel an Gesteinswechsel wieder ersetzt durch die reiche Fülle der schönsten und herrlichsten Felsbildungen, die man im Hauptdolomit beobachten kann. Doch darf man dazu die Mühe nicht scheuen, in die allerdings oft recht beschwerlich zu begehenden Schluchten und klammartigen Einrisse der Bäche einzusteigen. In dem leicht abbröckelnden Gesteine haben die Gewässer wundervolle Formen herausgearbeitet, deren Betrachtung die auf die Kletterarbeit verwendete Mühe reichlich entlohnt. Jene großartigen und überwältigenden Naturschönheiten, welche die bezaubernde Welt der südtiroler Dolomiten dem Wanderer vorzeigt, können unsere Dolomitberge freilich nicht aufweisen, wer es aber gelernt hat, das Schöne auch im Kleinen zu sehen, der wird auch aus unserem Dolomitgebirge viele herrliche Eindrücke mitnehmen.

Eine besondere Art des Gesteines, den sogen. Asphaltschiefer oder Ölschiefer, fand ich in unserem Gebirge nur an einer einzigen Stelle, nämlich an den Gehängen des Arzbaches bei der Gabrielalpe. Er hat eine Mächtigkeit von etwa 2 m über dem Boden; sein Liegendes konnte ich bisher nicht beobachten. Ob sich seine technische Ausbeute lohnen würde, müßte erst durch eine genaue, zweckentsprechende Untersuchung festgestellt werden. Versteinerungen fand ich bis jetzt nicht in diesen Schiefern, sie sind ja oberflächlich zu stark verwittert und durch Frostwirkung zersprengt. Daß der Hauptdolomit auch sonst keine Versteinerungen liefert, ist bei seiner bekannten Fossilarmut nicht auffallend. Die Schichtung ist im allgemeinen gut, nur sind

in unserem Gebirge wegen der starken Faltungserscheinungen die Schichten sehr häufig verbogen und verquetscht. Häufig sind sie auch nach allen Richtungen hin mit so vielen Klüften und Sprüngen durchzogen, daß die Schichtung undeutlich wird oder sich geradezu bis zur Unkenntlichkeit verwischt. In solchen Fällen muß man, um sicheres Streichen und Einfallen bestimmen zu können, bessere Stellen aufsuchen.

VI. Kössenerschichten.

Kössenerschichten treten allenthalben in unserem Gebiete, sowohl im zentralen Gebirgszuge, als auch in dem nördlich und südlich vorgelagerten Triasgelände auf, aber eine einigermaßen bedeutende Verbreitung erreichen sie nur am Brauneck, nördlich vom Rabenkopf und im Jachenauertale, sonst unterlagern sie nur in dünnen Streifen den Lias. So treffen wir sie zu beiden Seiten des Kirchstein-Brauneckgebirges und an den beiden Hausstattalpen; im Norden des zentralen Zuges sind sie in geringer Menge vorhanden in der Nähe der Schulteralpe am Kogelberge, ferner bei der Hauserbauernalpe und am Moosenberge und setzen sich von da aus am Gurneck und Eibelsberge fort; desgleichen ist der Hauptdolomitstock des Schwarzenberges von Kössenerschichten begleitet. Im Süden unseres Gebietes haben wir einen breiten Zug von Kössenern am Kohlberg und am Langeneck, etwas weniges davon im Schwarzenbachtal an den Gehängen des Eselauberges und am Beigenstein. Nehmen wir dauz noch den Kalkzug, der unmittelbar an der Flyschgrenze den Graben der Schmiedlaine östlich der Kohlstattalpe kreuzt, und noch einen Streifen bei der Krainbauernalpe, so haben wir damit alle Vorkommnisse von Kössenerschichten in unserem Gebirge aufgezählt.

Die untersten Schichten sind von massigen, grauen Kalksteinen gebildet, die am Brauneck gegen die Garlandalpe zu anstehen; auf ihnen liegen rötlichgelbe oolithische Kalke, die vom Lias überlagert werden. Zwischen dem Kotigen Steine und den Brauneckhütten steht ebenfalls ein grauer Kössenerkalk an, auf den gegen Norden zu die dunklen Kössenermergel in der gewöhnlichen Ausbildung folgen; sie streichen gegen Westen fort und sind bis in den Probstenkessel hinab am Fuße der Liasfelswände zu verfolgen. Auf der Nordseite des Höhenzuges ist unter dem steilen Absturz des Stangenecks und der Spitzwand

ein stark zertrümmerter Strich der grauen und der oolithischen rötlichen Kalke eingezwängt, der sich nach einer kleinen Verschiebung am vorderen Kirchstein von diesem bis zum hinteren Kirchstein hinzieht. An der westlichen Schneid der Hausstatt befindet sich eine hübsche Muldenbildung. Die Muldenmitte besteht aus sicherem Liaskalk. Diesen unterlagert ein grauer und graubrauner, ziemlich dichter Kalk; er ist durch die Aufbiegung stark zersprengt und reichliche Mengen von Gesteinstrümmern aus seinen Schichten liegen am Boden. Ich konnte bisher keine Versteinerung in ihm auffinden. Das Gestein selbst schien mir eher den Typus der Kössener- als den der Liaskalke aufzuweisen, weshalb ich ihn vorläufig als Kössenerkalk aufgefaßt und so in die Karte eingetragen habe. Es ist aber möglich, daß er dem Lias zugehört. Im Grunde der Hausstattalpe liegt konkordant auf Kössenerschichten ein mächtiger Block eines sehr hellen, fast ganz weißen Kalkes. Rothpletz erwähnt ihn in seinem „Geologischen Querschnitte durch die Ostalpen" auf Seite 114, läßt es aber unentschieden, ob er dem Dachsteinkalke oder dem Lias zugezählt werden soll. Auf dem ganzen Gebiete meiner Karte kommt dieses Gestein nur an dieser einzigen Stelle vor. Seit ich es zum ersten Male zu Gesicht bekommen habe — es mögen etwa acht Jahre sein — habe ich es mit großer Aufmerksamkeit verfolgt und das ganze Gebirge nach demselben abgesucht, aber vergebens. Ich glaube nicht, daß es mir entgangen wäre, wenn es sich noch irgendwo vorfinden würde[1]). Erst weit außerhalb des Bereiches meiner Karte tritt dieses Gestein wieder auf. Ich fand es am Saulachgraben westlich vom Stutzenstein bei Kochel, wo es in sehr guten Wänden ansteht. Als ich später die Arbeit Knauers „Über die tektonischen Störungslinien des Kesselberges" in die Hände bekam, sah ich, daß Knauer diese Kalke als Kössenerschichten eingetragen hat. Im Anschlusse an Knauer habe ich dann diese Kalke bei der Tutzingerhütte ebenfalls als Kössenerschichten in meiner Karte angemerkt. Doch soll das nicht als endgültige Bestimmung

[1]) Nur am Grunde des oberen Hausstattkessels, also etwa 1 km östlich von der Tutzingerhütte liegt ebenfalls auf Kössenermergeln ein Kalk, der durch seine helle Färbung sehr stark an den Kalkstock bei der unteren Hausstattalpe erinnert. Es scheinen hier die ersten Anfänge dieser gegen Westen zu weiterziehenden Gesteinsfacies vorzuliegen.

gelten. Eine sichere Entscheidung über das Alter dieser Kalke wird erst möglich sein, wenn in demselben Fossilien aufgefunden werden; bisher aber fehlen solche.

Am Nordabhang des Rabenkopfes liegen die Kalke und Mergel der Kössenerschichten und bedecken ein ziemlich großes Terrain. Zunächst finden wir die Kalke hoch oben auf der Schwarzen Schneid zwischen Schwarzeneck und Rabenkopf resp. Rabenschnabel. Sie liegen aber nicht konkordant auf dem dort anstehenden Hauptdolomit, sondern sie sind flach nach Norden geneigt, während der Hauptdolomit südlich einfällt. Am Fuße des Schwarzenecks folgt auf die Kalke ein Strich Mergel, äußerlich kenntlich durch den sumpfigen Wiesenboden und geologisch nachweisbar in den dortigen Gräben und Erdrutschungen. Die Schichten enthalten echte Kössener Fossilien (Avicula contorta und Schizodus alpinus). Dann treten die Kalke in einem zweiten Zuge auf, der am Lusenköpfl beginnt und über die Jägerhütte zum Falterschrofen streicht; er ist reich an Koralleneinschlüssen. Der ganze Zug ist von den vorhin erwähnten Mergeln begleitet, aber an diese schließt sich gegen Süden sofort der Hauptdolomit an; der erste Kalkzug von der Schwarzen Schneid herab reicht nicht bis zur Jägerhütte. Nördlich vom Lusenköpfl sind wiederum Kössenermergel, und an diese schließt sich ein dritter Zug Kössenerkalke an, unter welchem wieder der Hauptdolomit heraufsteigt. Wir haben demnach am Nordgehänge des Rabenkopfes die rhätischen Schichten in Form dreier Kalksteinzüge ausgebildet, zwischen denen in zwei Zügen die Mergel eingelagert sind.

Was die Einteilung der rhätischen Schichten in einzelne Horizonte anlangt, so kann ich bezüglich des Benediktenwandgebirges kurz folgendes bemerken:

Der untere Horizont (Plattenkalke) ist wenig vertreten; in geringer Menge ist er bei der Kotalpe vorhanden; auch liegen unter der Schwarzen Schneid, also am Westrande unseres Gebietes Kössenerkalke, welche wenigstens Anklänge an Plattenkalke zeigen. Es scheinen im Benediktenwandgebirge die ersten Anfänge dieser Facies vorzuliegen, die weiter westlich, nämlich auf der Sonnenspitze und am Jochberge bei Kochel und, wie Knauers Karte des Herzogstand-Heimgartengebietes ausweist, besonders an diesen beiden Bergen, eine bedeutende Verbreitung besitzen.

Der obere Horizont (Dachsteinkalk) fehlt im Benediktenwandgebirge ebenfalls, wenn nicht etwa der oben besprochene weiße Kalk bei der Tutzingerhütte als Dachsteinkalk aufzufassen ist.

Abgesehen von den genannten Vorkommnissen sind also alle rhätischen Schichten unseres Gebirges dem mittleren Horizonte einzureihen.

Versteinerungen sind in den Kössenerkalken, ganz besonders aber in den Mergeln an allen besseren Aufschlüssen zahlreich vorhanden. Ich will nur einige davon anführen, die mir besonders häufig begegnet sind: Avicula contorta, Gervillia inflata, -Wagneri und -praecursor, Modiola minuta, Schizodus alpinus, Cardita Austriaca und -munita, Corbula alpina etc. Auch die Kössenerkorallen sind sehr häufig anzutreffen. Doch haben frühere Sammler vor allem die Fundplätze in den Kössenerschichten fleißig abgesucht und die schönsten Exemplare von Fossilien mitgenommen.

B. Jura.

I. Lias.

Die Liasgebilde im Benediktenwandgebirge verteilen sich auf fünf Zonen. Die mittlere davon ist die im eigentlichen Hochgebirge. Dort hat der Lias seine Hauptverbreitung östlich der Probstenalpe. Er baut den grasigen Höhenrücken des Brauneks, des Stangenecks und des Latschenkopfes auf; auch die hohen Felswände auf beiden Seiten dieses Höhenzuges gehören noch dem Lias an: also die grauen Kalke in nächster Nähe des Brauneckgipfels, die Kalke an der oberen Kante des Schrödelkars, die Felswände bei der hinteren Längenalpe und am Südabsturz des Latschenkopfes, der hintere und vordere Kirchstein, die Spitzwand und die senkrechten Felsenwände, die sich südlich von der Loghamalpe unter dem Stangeneck und unter dem Brauneck erheben. Durch den Probstenkessel wird der Liasschichtenzug unterbrochen, aber auf der Schneid gegen die obere Hausstattalpe sieht man ihn wieder in Form zweier mächtiger Hörner, und in gleicher Weise zeigt er sich auf der Schneid zwischen den beiden Hausstattkesseln südlich vom Glennerberg. Der untere Hausstattkessel bringt abermals eine Unterbrechung

der Liasschichten; sie erscheinen aber nochmals an der westlichen Wand des Hochtales und ziehen bis zum Brandköpfl vor.

Am Nordabhang des eigentlichen Hochgebirges gehört zum Lias die größtenteils bewaldete Berghalde, die man auf dem Sektionswege von Lenggries zum Brauneck hinauf vom Anstieg des Gebirges bis zum „Alpentor" überschreitet. Der Lahngrabenbach und sein Nebenbach, der Talgrabenbach kommen von dieser Liasmuldung herab; ihren Ursprung haben sie an zwei, schon von unten weither sichtbaren Gehängerutschungen, an denen die Liasschichten frei gelegt sind. Der ganze Komplex derselben hat eine Breite von etwas über 400 m, doch ist diese mit der geologischen Mächtigkeit nicht identisch; letztere konnte ich infolge der starken tektonischen Störungen nicht feststellen, wie auch die Herstellung eines geologischen Profils wegen der reichen Schuttbedeckung nicht möglich ist.

Die erwähnte Störung hat den Liaszug in seinem Weiterstreichen gegen West am hinteren Leiterberge keilförmig zusammengepreßt. Von da an ist sein weiterer Verlauf zunächst nicht mehr ersichtlich, da Moräne und Gebirgsschutt die ganze Gegend zudeckt. Erst jenseits des Längentales am Längenberge findet man in den Gräben wieder anstehendes Liasgestein in einer Gesamtmächtigkeit von ca. 700 m. Westlich vom Längenberg nämlich am Gurneckberg und an den Abhängen des Eibelsberges treten die Liasschichten nur in schmalen Bändern auf und sind überdies sehr schlecht erschlossen. Ich konnte nur durch herumliegendes Liasgestein die Anwesenheit dieses Schichtenzuges mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit feststellen. Infolgedessen ist seine Eintragung in der Karte nicht genügend zuverlässig. Besser sind die Verhältnisse wieder an den Flanken des Schwarzenberges; dort stehen die Liasmergel besonders auf der Südseite des Berges jenseits der Jägerhütte gut an. Der tiefe Einschnitt des Pesenbachtales zeigt keine Liasschichten, alles ist mit Schutt überkleidet. Erst viel weiter westlich, im Rabenkopfgraben unter dem Zwieselschrofen ist der Lias in sehr hübschen Aufschlüssen wieder zu sehen; daß er von dort nach Osten zu unter dem Schutte weiter zieht, ist ja sehr wahrscheinlich, aber eine genaue Fixierung seines Verlaufes ist nicht möglich; ich habe ihn deshalb auch auf meiner Karte nicht mehr eingetragen.

Ein dritter Zug von Liasgesteinen tritt an der Flyschgrenze auf, nämlich östlich von der Kohlstatt im Graben der Schmiedlaine und der Kothlaine; er ist 300—350 m mächtig und kann in der Schmiedlaine in seiner ganzen Mächtigkeit durchquert und studiert werden. Dieser Graben bildet den besten Aufschluß in den Liaskalken und -Mergeln des ganzen Gebirges. Seine Begehung erfordert nur an einigen Stellen etwas Vorsicht. Die Aufschlüsse an der Kothlaine sind ebenfalls sehr gut. Bezüglich der näheren Beschreibung dieser beiden interessanten Stellen verweise ich auf Rothpletz: Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen, pag. 110—114.

Im Süden des Hochgebirges haben wir Liasgebiet an den grasigen und mit Moränenmaterial überschütteten Halden zu beiden Seiten des Murbaches. Aufschlüsse finden sich nur in den Gräben; das Gestein zieht hinauf in das Hochtal der Kotalpe und erscheint nach einer kurzen Unterbrechung wieder zwischen der Finstermünzalpe und Krottenalpe und am Beigenstein. Ferner finden wir den Lias im Filzgraben und an den südlichen Gehängen des Eselauberges. Dort verliert er sich nördlich von den Gipsbrüchen, kommt aber im Krottengraben nochmals zum Vorschein, dann aber treffen wir im Süden des Wettersteinzuges keine Liasgebilde mehr bis zum Kochelsee hinab.

Der Lias tritt in unserer Gegend in zwei verschiedenen Gesteinsausbildungen auf: in der Kalkfacies und in der Mergelfacies. Der ersteren gehören die unteren Horizonte an. Sie beginnt über den bräunlichen oolithischen Kössenerkalken in Form von weißlichgrauen Kalken, in welchen ziemlich große Mengen von Kieselsäure eingelagert sind, aber nicht in Form von Knollen oder Knauern, sondern in mehr gleichmäßiger Verteilung. Infolge dieser Einlagerungen besitzen diese Kalke eine ungewöhnliche Härte und Sprödigkeit. Ich fand sie unter dem Kirchstein und im Schwarzenbachtale. Die Aufschlüsse sind nur geringfügig, so daß ich nicht entscheiden konnte, ob es sich nur um einige wenige Schichten oder um einen größeren Komplex handelt. Zugleich mit diesen hornsteinreichen Kalken kommen auch weißliche Crinoidenkalke vor. Dann erheben sich graue und graubraune massige, zum Teile dickbankige Kalkschichten, die in ihren oberen Lagen stellenweise Hornstein-

knollen enthalten. An Versteinerungen fand ich in diesen Kalken nur hin und wieder unbestimmbare Schalendurchschnitte und schlecht erhaltene Auswitterungen. Doch gelang es Herrn Dr. F. Hahn aus den Kalken an der Brauneckspitze eine Spiriferina (cf. brevirostris Oppel) und eine Waldheimia (cor. Lam.) herauszuklopfen. In diesen unteren Kalken liegt an der Westseite des Braunecks eine Bank eines sehr hübschen gelblichbraunen, mit weißen Kalkspathadern durchzogenen Marmorkalkes.

Auf die grauen massigen Kalke folgen die sogen. Kieselkalke oder Spongitenkalke. Es ist ein graues bis schwärzliches Gestein, das einen außerordentlich großen Gehalt an kieseligen Konkretionen aufweist. Da der Kalk viel leichter verwittert als die Kieselknollen, so stehen letztere an freien Felsenwänden und an den Schutthalden meist aus der Kalkmasse hervor; dadurch erhält sie eine rauhe, gleichsam zerrissene und zerfressene Oberfläche, und damit ein sehr charakteristisches Aussehen, und ist infolgedessen auch bei mangelhaften Aufschlüssen leicht nachweisbar. An sehr vielen Stellen enthält das Gestein reichliche Mengen von Spongiennadeln der Kieselschwämme, vorherrschend sogen. Einstrahler. Außerdem fand ich noch ein Exemplar einer Schlotheimia angulata in demselben. Die Kieselkalke bauen den Höhenrücken des Braunecks, des Stangenecks, des Latschenkopfes und des Beigensteines auf; sie sind am Westabhang des Braunecks und am Anstieg über das Schrödelkar zum Stangeneck, sowie am Südabsturz des Latschenkopfes freigelegt. An letzterer Stelle schalten sich auch einzelne Schichten ein, die fast ausschließlich aus Kieselsubstanz bestehen. In schlechten Aufschlüssen fand ich die Kieselkalke auch noch am Eingange ins Schwarzenbachtal und am südlichen Rande meiner Karte noch beim Schemer im Tale der Jachen; sonst scheinen sie nicht mehr vorzukommen. Jedenfalls sind sie mit den anderen tieferen Horizonten des Lias infolge tektonischer Vorgänge verstürzt oder verdrückt. Sicher scheint das der Fall zu sein in den Gehängen oberhalb der Schulteralpe, wo sich graue, körnige Liaskalke und blaue Liasmergel mit vielen Exemplaren der Rhynchonella gennifer an die Fleckenmergel anlagern; aus derselben Stelle erhielt ich auch eine Lima (cf. lineata Goldf.) und eine Anzahl Pektiniden, deren nähere Bestimmung nicht möglich ist, da sie aus dem

außerordentlich harten Stein nur sehr mangelhaft herauspräpariert werden konnten.

Fernerhin finden sich im Lias schwarze und schwärzliche Kalke, in denen ich aber bisher keine Versteinerung entdecken konnte. Nur ihre Lagerung unter den Fleckenmergeln weist sie dem Lias zu; am besten erschlossen sind sie im Filzgraben westlich vom Obermurbach und in der Eselau; zum Lias rechne ich auch noch gewisse rote und rötlich gefärbte Marmorkalke, die sich an den südlichen Abhängen des Eselauberges hinziehen; sie lagern sich unmittelbar an die Aptychenkalke des oberen Jura an und gehören somit den obersten Horizonten des Lias an.

Die Mergelfacies des Lias findet ihren wichtigsten Vertreter in den Fleckenmergeln, die im Benediktenwandgebirge in typischer Ausbildung vorhanden sind. Im Hochgebirgszuge habe ich sie nirgends gefunden, dort schließt der Lias mit den Spongitenkalken ab; aber in den Gehängen zu beiden Seiten des Hochgebirges sind sie anzutreffen; am schönsten entwickelt, resp. am besten freigelegt sind sie unter dem Brauneck, besonders gegen die Schulteralpe herab. Dort sieht man sie vor allem in der großen Reuße des Lahngrabens und im Talgraben, sowie in mehreren Gehängerutschungen. In ihrem Weiterstreichen gegen Westen trifft man sie wieder auf dem Längenberge, wo sie sowohl in den Gräben, als auch auf der Kuppe bei der Alpenhütte anstehen. Auch zu beiden Seiten des Schwarzenberges kommen sie vor, und gut ausgebildet sind sie auch an der Schmiedlaine und am Sattelbache. Auch in den Gehängen gegen Kochel zu sind sie wiederholt festzustellen. Im Süden des Gebirges stehen sie unter den Brauneckalpenhütten an, Spuren davon fand ich auch in der Umgebung des Beigensteins; bessere Aufschlüsse zeigen die Gräben zu beiden Seiten des Eselauberges und der Krottengraben.

An allen den genannten Lokalitäten haben wir die Fleckenmergel in der bekannten Gesteinsform: graue und blaugraue Mergel mit wechselndem Kalkgehalte und meist sehr gut geschichtet. Manche Schichten zeigen beim Anschlagen einen muscheligen Bruch, sind ziemlich spröde und lassen sich mit der breiten Schneide des Hammers in der Richtung der Schichtflächen leicht und sicher spalten; gerade aus diesen Schichten lassen sich die Versteinerungen mit wunderbarer Feinheit heraus-

präparieren. Andere Schichten haben ein zähes, mit dem Hammer schwer zu bearbeitendes Gestein; sie zerspringen schlecht, zerstäuben etwas beim Anschlag, die Bruchflächen sind unglatt und fühlen sich rauh an, die Erhaltung der Fossilien ist nicht so gut wie bei der vorigen Gesteinsart und ihre Präparation ist viel schwieriger; wieder andere Schichten haben ein weiches und mehr schieferiges Gestein, das bei zunehmendem Tongehalt den Charakter von Schieferletten annimmt. Gewöhnlich sind diese Schiefer von Kalkbändern durchzogen. Die in diesen Schiefern enthaltenen Versteinerungen machen die Schieferung mit und sind meist breitgedrückt. Dadurch ist die Form des Querdurchschnittes verloren gegangen und die Fossilien sind überhaupt stark deformiert; ihre Bestimmung ist sehr erschwert. Zwischen diesen drei Hauptgesteinsarten, die mir in unseren Fleckenmergeln begegneten, gibt es natürlich Übergänge. Allen drei Arten aber, sowie den Übergangsbildungen gemeinsam sind die „Flecken". Als eine besondere Farbenvarietät der Fleckenmergel finden sich im Lahngraben rote Gesteine; sie gehören dem unteren Lias an, denn ich fand in denselben mehrere Exemplare von Arietites bavaricus Böse.

Die eben erwähnte Lokalität, nämlich der Lahngraben samt der ganzen Umgebung der Schulteralpe ist schon seit langem als guter Fundplatz für Fleckenmergelversteinerungen bekannt und ist wiederholt intensiv abgesucht worden. Gleichwohl gelang es mir noch eine reiche Fülle, zum Teil vorzüglich erhaltener Versteinerungen aufzufinden, die allerdings in ihrer größeren Anzahl nicht direckt im anstehenden Gesteine, sondern im niedergebrochenen Trümmerwerke gesammelt wurden. Anstehendes Gestein ist eben nicht übermäßig viel vorhanden. Die gewonnenen Fossilien sind teils durch den ganzen Lias verbreitet, teilweise sind es solche, welche speziell dem unteren oder mittleren Lias angehören.

Aus der ersten Gruppe kann ich aus meiner Sammlung anführen: Oxytoma inaequivalve var. Münst. Bron. und var. interlaevigata Quenst.; Inoceramus dubius Sow. und Goldf. non Sow.

Speziell für den unteren Lias $(\alpha + \beta)$ scheinen folgende Formen zu sprechen:

Arietites Bavaricus Böse
„ Conybeari

Arietites Bochardi Reynès (?) und Tourneri Sow. (?)
„ tardecrescens
„ raricostatus
„ cf. semicostatus Y u. B.
„ Scylla Fuc.
„ aus der Gruppe des Nodotianus
Oxynoticeras pulchellum Haueri
Lytoceras articulatum Sow.
„ secernendum
Phylloceras frondosum Fuc.
Racophyllites stella Sow.

Wahrscheinlich zum unteren Lias gehört noch eine Spiriferina brevirostris, die ich aus den Fleckenmergeln herausklopfen konnte; sie ist zwar etwas verletzt, zeigt aber doch deutlich die Punktierung; ferner fand ich in den Fleckenmergeln noch eine Turritella (striata?); letztere ist aus den genannten Mergeln meine ganze Ausbeute an Gastropoden.

Dem mittleren Lias ($\gamma + \delta$) werden folgende Formen angehören:

Aegoceras armatum[1]) und quadrarmatum
„ Sellae Gemellaro
„ Davoei
„ capricornum
„ striatum Quenst.
Cycloceras, wahrscheinlich Actaeon d'Orb.
„ commune
„ anguinum Reynès
„ binotatum
Lytoceras fimbriatum
Phylloceras Ibex
„ Partschi
„ Capitanei
Racophyllites limatus Rosenbg.
„ separabilis Fuc.
„ cf. eximius Geyeri
„ diopsis

[1]) Auf diesem Exemplare sitzt ein Inoceramus ventricosus, ein Beweis dafür, daß beide einem Horizonte angehören.

Racophyllites lunensis cf. Var. longispirata Fuc.
„ libertus Fuc.
„ Nardii Mgh.
Harpoceras aus der Gruppe des H. algovianum
Orthoceras (Atractites)
Nautilus cf. semistriatus
„ cf. Sturii
Belemnites paxillosus
Inoceramus nobilis Münst.
„ Falgeri
„ ventricosus
„ pernoides
„ cor
„ substriatus Goldf.

Für den oberen Lias ($\varepsilon + \zeta$) lieferten mir die Fleckenmergel nur eine einzige Form in drei Exemplaren, nämlich das Harpoceras Reiseri. Zwei Exemplare stammen aus dem Lahngraben, das dritte aus dem Murbache. Alle übrigen oberliasischen Formen stammen aus grünlichgrauen, weichen Mergelschiefern, die oberhalb der Schulteralpe im Talgraben anstehen; sie sind oberflächlich stark verwittert und zerfallen in erdige Massen, die durch das Regenwasser eine lehmig-zähe Konsistenz erhalten und so von weitem dem abgerutschten Moränenschlamme ähnlich sehen. Ich habe sie nur an der erwähnten Stelle allein aufgefunden, sonst sind sie wohl überall mit Vegetation oder Schutt bedeckt; sie enthalten viele Versteinerungen, die aber ausnahmslos vollständig plattgedrückt sind und beim Trocknen des Gesteines leicht abspringen. Alle Formen, die eine sichere Bestimmung zuließen, gehören der Gruppe des Harpoceras an mit einer einzigen Ausnahme, nämlich Phylloceras Pompekji; die ersteren sind: Harpoceras falciferum, lythense Hug., serpentinum, Fellenbergii Hug., variabile Wright, discoides, Reiseri und radians fallaciosum.

Bevor ich die Liste meiner Liasversteinerungen beschließe, muß ich noch gewisse pflanzenartige Figuren erwähnen, die sich in den Fleckenmergeln vorfinden. Da sie mit den Fukoiden des Flysches eine äußere Ähnlichkeit haben, so hat man sie bisher immer in eine Gruppe mit denselben gestellt und ihnen den allgemeinen Namen „Liasfukoiden“ gegeben. Erst Rothpletz

konnte durch seine vergleichenden Untersuchungen zwischen diesen und den Fukoiden des Flysches feststellen, daß ein doppelter wichtiger Unterschied zwischen beiden vorhanden ist; nämlich: 1. Die Substanz der Flyschfukoiden enthält niemals kohlensauren Kalk, braust also bei Behandlung mit Salzsäure nicht auf, während das umgebende Nebengestein reichlichen Kalkgehalt besitzt und eine deutliche Säurereaktion zeigt. Bei den Liasfukoiden enthält aber nicht bloß das Nebengestein, sondern auch die Substanz der Fukoiden selbst reichliche Mengen von Kalciumkarbonat und läßt deshalb die Säurereaktion deutlich erkennen; 2. ein anderer Unterschied liegt in der inneren Struktur, und das Wesentliche ist darin zu erkennen, daß die Liasfukoiden Hornfasern der Spongien enthalten, die zumeist nach Art der Fasern des Badeschwammes gebaut sind, während in den Flyschfukoiden derartige Gebilde vollständig fehlen. Auf Grund dieser Befunde ist Rothpletz der Ansicht, daß die Fukoiden des Lias, trotz einer gewissen äußeren Ähnlichkeit mit denen des Flysches, doch wesentlich andere Organismen sind. Während letztere mit sehr großer Wahrscheinlichkeit als Abdrücke oder Reste von Algen aufgefaßt und somit zu den Pflanzen gestellt werden müssen, kann man die Liasfukoiden nur als Reste von Hornschwämmen betrachten und muß sie deshalb ins Tierreich stellen. Sie gehören nach Rothpletz in die Gattung: Phymatoderma. Auf Tafel XXIV bringt Rothpletz das mikroskopische Bild (Dünnschliff) von „Phymatoderma aus dem mittleren Lias vom Lahngraben bei Lenggries im Isartale“, auf welchem die Spongienfasern deutlich zu sehen sind. Ich besitze in meiner Sammlung eine Anzahl sehr hübscher Exemplare solcher Phymatodermen aus der gleichen Lokalität, ebenfalls aus den Fleckenmergeln. Da ich sie jedoch nur aus dem Schutte gesammelt habe und an keinem Stücke ein anderes charakteristisches Fossil zu sehen ist, so kann ich auch nicht sicher entscheiden, von welcher Stufe des Lias sie herstammen; vermutlich aber gehören sie, wie die Exemplare von Rothpletz, dem mittleren Lias an; sicher aber kommen derartige Gebilde auch im übrigen Lias vor, ja auch in der Kreide. Da nun von diesen pflanzenähnlichen Figuren der Hornschwämmereste bis zu den gewöhnlichen Flecken und Tupfen alle Übergänge an Form und Größe vorhanden sind, so scheint der Schluß nahe zu liegen, daß man

überhaupt alle Flecken der liasischen und cretazischen Fleckenmergel als letzte, wenn auch durch chemische und physikalische Vorgänge sehr stark deformierte und verwischte Ceratospongienreste zu betrachten habe.

II. Oberer alpiner Jura.

Eine Trennung des oberen alpinen Jura in Dogger und Malm ist im Benediktenwandgebirge schon deshalb nicht möglich, weil die betreffenden Schichten vollständig versteinerungsleer zu sein scheinen. Obwohl ich seit Jahren in diesen Schichten herumgesucht habe, so habe ich doch nicht ein einziges sicheres Exemplar einer Versteinerung gefunden; natürlich ist die Möglichkeit, daß mir etwa vorhandene Fossilien trotz meines Suchens entgangen sind, nicht ausgeschlossen. Ich will aber bemerken, daß sich südlich des Gebirgszuges auf die Liasschichten ein Kalk auflagert, dessen rotbraunes Gestein völlig gleichartig ist mit den Gesteinsschichten, die Böse in den Hohenschwangaueralpen am Nordgehänge des Schwarzenberges beim „weißen Hause" an der Straße von Füßen nach Reute aufgefunden hat und als Doggergestein bestimmen konnte. Ich habe diese Stelle wiederholt besucht und mit dem erwähnten Gesteine in unserem Gebirge verglichen. In meiner Karte habe ich dieses vermutliche Doggervorkommnis nicht eigens als solches eingetragen, sondern mit dem Lias vereinigt, da es ziemlich unbedeutend ist und überdies mangels Versteinerungen nicht sicher bestimmt werden kann; auf das Gestein allein ist kein Verlaß. Ich muß demnach vorläufig den oberen alpinen Jura unserer Gegend als Vertreter von Dogger und Malm zugleich annehmen und bezeichne den ganzen Schichtenkomplex mit dem herkömmlichen Namen: „Aptychenkalke des oberen Jura."

Die Ausbildung des Gesteines ist wie sonst in den Alpen: es wechseln weiße oder hellgraue Kalke mit roten Varietäten ab, doch so, daß durch die beiden Farbenvarietäten keine eigenen geologischen Horizonte dargestellt werden; die weißen Kalke sind ziemlich dicht und feinkörnig, sie haben einen etwas muscheligen Bruch und verwittern sehr schwer. Die roten Kalke dagegen sind viel weniger dicht, enthalten zwischen den Schichten manchmal ziemlich viel lockere, erdigtonige rotgefärbte Massen, sie sind nicht selten blätterig und schieferig ausgebildet und sind

deshalb der Verwitterung viel leichter zugänglich als die weißen Kalke. Wo dieser rote Kalk in größerer Mächtigkeit vorhanden ist, bildet er einen rotgefärbten, zähen Verwitterungsboden, der das Regenwasser begierig aufsaugt und festhält, so daß er nach vorausgegangenem längerem Regen bis tief hinein durchweicht und deshalb recht unangenehm zu begehen ist. Manchmal sieht man in den gewöhnlichen roten Aptychenkalken auch andere dunkelrote Kalke mit rauhem splitterigem Bruche schichtenweise eingelagert, die mit gewissen roten Liaskalken eine sehr große Ähnlichkeit haben und in Handstücken von denselben nicht unterschieden werden können. Treten sie an der Grenze zwischen Lias und Aptychen auf, wie es z. B. am Längenberge der Fall ist, so bleibt es unentschieden, ob sie zum oberen oder unteren Jura zu stellen sind. Wo ich sie aber mitten unter den Aptychenkalken fand, z. B. im Ortererwalde oder im Kohlstattgraben, habe ich sie selbstverständlich als Aptychen aufgefaßt. Neben den weißen und roten Aptychenkalken gibt es auch grün gefärbte Kalke und solche, bei welchen in ein und derselben Schicht rote und grüne Partien zugleich auftreten; man sieht, daß die rote Farbe die ursprüngliche ist und daß sie erst später in die grüne Farbe überging; in diesem Falle haben wir in den grünen Partien einen Reduktionsvorgang vor uns, indem das rote Eisensalz (Eisenoxyd) zur niedrigeren Oxydationsstufe des grünen Eisensalzes (Eisenoxydul) zurückverwandelt wurde. Möglich wäre wohl auch der umgekehrte Vorgang, daß nämlich ursprünglich das ganze Gestein grünlich war durch Einlagerung von Eisenoxydul, das sich erst nach und nach in Eisenoxyd umwandelte und so das Gestein rot färbte. Aber interessante Beobachtungen, die ich an den dunkelroten Kalkschiefern des Lias an der Schneid zwischen Setzberg und Risserkogel in den Tegernseebergen machen konnte, weisen auf die erste der beiden Möglichkeiten hin. Dort sah ich, wie das in seiner Hauptmasse rot gefärbte Gestein nur an den Schichtflächen, sowie zu beiden Seiten der Klüfte und Sprünge grün gefärbt war und zwar nur soweit, als der Sprung reichte; wo dieser endigte, da hörte auch die grüne Färbung auf; letztere trat also nur soweit auf, als die Wasser in das schieferige und zerklüftete Gestein eindringen konnten. Daraus ergibt sich aber, daß die rote Färbung die primäre, die grüne jedoch die sekundäre Erscheinung ist, daß also ein Re-

duktionsvorgang vorliegt, und überdies ergibt sich daraus, daß die Reduktion mit dem Eindringen des Wassers ins rote Gestein in ursächlichem Zusammenhange steht. Ich halte es nicht für unberechtigt, die Schlußfolgerungen, die ich eben aus meinen Beobachtungen an den roten Liaskalken gezogen habe, auch auf die roten Aptychenkalke zu übertragen.

Die weißen Aptychenkalke enthalten hin und wieder grau gefärbte Hornsteineinlagerungen, viel häufiger aber sind Hornsteine in den roten und grünen Aptychen zu finden und zeigen gleich dem Kalke die rote und grüne Farbe. Manchmal nimmt dieser Hornsteingehalt sehr stark zu, so daß förmliche Bänder von Kieselsubstanz die Kalkmasse durchziehen, ja, es kommen auch einzelne Schichten vor, die großenteils aus Kieselsäure bestehen; diese Gesteine haben gewöhnlich eine graubraune Färbung und sind, wo sie dem Gebirgsdruck ausgesetzt waren, splitterig zersprungen. Solche Kieselschichten sind besonders gut zu sehen im Kohlstattgraben, ich fand sie auch am Längenberge und an anderen Stellen; sie scheinen mit Vorliebe in den hangenden Partien der Aptychenkalke aufzutreten.

Die Aptychenkalke sind durchwegs gut geschichtet, meistens dünnschichtig, vielfach sogar schieferig ausgebildet, infolge der Gebirgsbildung gewöhnlich sehr stark zerquetscht und verbogen; sie liegen konkordant auf den Liasgesteinen und begleiten dieselben zu beiden Seiten des Hochgebirgszuges. Im Norden des Hochgebirges begegnen sie uns unter der Demelspitze, von wo aus sie in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von etwa 100 m westwärts ziehen. Zwar liegt viel Vegetationsboden und viel Moränen- und Gebirgsschutt von den Wetterstein- und Muschelkalkwänden auf ihnen, gleichwohl sind sie hier und auch sonst auf dem ganzen Zuge in den Gräben und in einzelnen Gehängerutschungen gut erschlossen. Ihre größte Mächtigkeit, nämlich ca. 800 m erreichen die Aptychen nördlich von der Probstenwand; am Gurneck, Eibelsberg und nördlich vom Gamskogel sind sie wieder bedeutend zusammengepreßt, während sie an der Kohlstattalpe neuerdings eine Breite von reichlich 600 m aufweisen. Im Ortererwalde nimmt ihre Verbreitung rasch ab und in den Gehängen der Kochelerberge treten sie nur mehr in geringer Menge auf und sind überdies schlecht erschlossen. Im Süden des Gebirgszuges finden wir die Aptychen zuerst auf der

Kothalpe am Gehänge gegen die Brauneckalpe, dann bei der Fünstermünz- und Krottenalpe. Weiterhin haben wir noch einen Strich Aptychen am Eselauberge, der gegen die Gipsbrüche hinzieht, aber noch bevor er dieselben erreicht, an der Brücke über den Schwarzenbach zwischen den Lias-Fleckenmergeln und den Raiblerkalken endigt.

Anmerkung: Was die oben erwähnten Reduktionsvorgänge an den roten Jurakalken anlangt, so sind wir sowohl bezüglich der Zeit, in der sie stattfanden, als auch bezüglich der Ursache vorläufig noch im Unklaren. An und für sich können ja dergleichen Reaktionen zu allen Zeiten eintreten; infolgedessen werden wir nicht schon a priori alle diese Erscheinungen in die gleiche Zeit verlegen dürfen. Wir müssen vielmehr von Fall zu Fall untersuchen, ob und wie weit eine Zeitbestimmung möglich ist. Es lassen sich nun aus gewissen Beobachtungen ziemlich sichere Schlüsse ziehen. Dazu gehört die vorhin angeführte Tatsache, daß in manchen Liaskalken die Reduktion bis zur Grünfärbung des Gesteines hauptsächlich in den Schichtflächen zu sehen ist, während im Innern des Gesteines die grüne Farbe nicht oder doch nur wenig auftritt. Dieses sagt uns, daß die Reduktion erst stattfand, als die Schichtenbildung vollendet und das Gestein erhärtet war. Denn nur in diesem Falle hielt sich das eindringende Wasser vor allem zwischen den Schichten und bewirkte dort die Desoxydation. Da weiterhin die Grünfärbung auch an den Wänden der Klüfte und Sprünge auftritt und sich im allgemeinen an dieselben hält, so ergibt sich daraus, daß das reduzierende Wasser durch diese Sprünge ins Gestein eingedrungen ist; somit haben sich die Reduktionsvorgänge erst nach Entstehung der Sprünge abgespielt, und da die Sprünge im Innern des Gesteines eben nichts anderes sind als die Wirkungen des Druckes bei Aufrichtung des Gebirges, so ist die Reduktion erst nach, oder im günstigsten Falle während der Gebirgsaufrichtung erfolgt.

Andere Schlüsse ergeben sich dort, wo wir sehen, daß das rote Eisensalz in seiner ganzen Masse reduziert ist, so daß also die ganze Schichte bis in die Tiefe hinab grün erscheint. Besonders wichtig ist dieses, daß in solchen Fällen nicht nur der Kalk, sondern auch der eingelagerte Hornstein die grüne Farbe zeigt. Hier ist die Schlußfolgerung, daß die Reduktion erst spät nach der Bildung der Schichten eingetreten sei, zwar nicht absolut abzuweisen, aber sie ist doch nicht direkt begründet, wie im vorigen Falle. Es ist auch nicht recht wahrscheinlich, daß das Wasser in die ungemein dichten Partien des unverletzten Hornsteines eindrang. Dazu wäre ein außerordentlich starker Druck notwendig gewesen und bei einem solchen Drucke hätte

das Wasser leicht anderweitig entweichen können. Wir werden also hier annehmen müssen, daß die Reduktion schon statt fand, während die Sedimente sich auf dem Meeresboden absetzten, vielleicht schon auf ihrem Transporte, bevor sie noch ins Meer gelangten.

Welches die Ursache der Desoxydation des roten Eisensalzes gewesen ist, darüber geben uns die jetzigen Verhältnisse in unseren Alpen vielleicht eine brauchbare Andeutung. Wir wissen, daß allenthalben aus unseren Bergen schwefelwasserstoffhaltige Quellen hervorbrechen. Die genannte chemische Verbindung entsteht durch Zersetzung anderer Schwefelverbindungen, nämlich der Schwefelkiesputzen und vor allem der Gipsflötze, die in bedeutender Erstreckung und Mächtigkeit im Hauptdolomit und in den Raiblerschichten eingelagert sind. Da nun der Schwefelwasserstoff ein sehr kräftiges Reduktionsmittel ist, so kann das mit ihm beladene Wasser überall, wohin es dringt, reduzierend auf das Gestein einwirken. Solche Schwefelquellen hat es zur Jurazeit sicher auch gegeben und sie haben sich in die damaligen Flüsse oder direkt ins Jurameer ergossen, das sich an den Fuß der Triasberge anlegte. An solchen Stellen konnten die neugebildeten Sedimente, resp. die von ihnen mitgeführten Oxyde leicht in Oxydule verwandelt werden; die dabei entstehenden Metallsulfide, hier Eisensulfide, können wohl durch weitere chemische Umsetzungen zu niederen Oxydationsstufen des Eisens führen; gleichwohl dürfen wir die Grünfärbung der Aptychenkalke nicht von vornherein und ohne nähere Untersuchung mit Schwefelwasserstoffwirkung in Zusammenhang bringen. Solche Untersuchungen stehen aber noch aus, deshalb soll auch der Hinweis auf die Schwefelquellen als erste Ursache der Reduktionsvorgänge nur in Form einer vorläufigen Vermutung ausgesprochen sein.

C. Kreide.

Die Kreideformation ist im Benediktenwandgebirge nur sehr spärlich vertreten. Südlich vom Hochgebirge fand ich an einer Stelle am Eselauberge und weiter oben bei der Kothalpe gelbliche Verwitterungsmassen, die anscheinend nicht von Moräne herstammen; ihre Lagerung auf den Aptychen deutet darauf hin, daß sie die letzten Reste kretazischer Mergel sind. Da ich aber gar kein frisches Gestein mehr sehen konnte, so war mir auch eine sichere Entscheidung nicht möglich; deshalb habe ich sie in der Karte nicht als Kreide eingetragen. Außer diesen beiden zweifelhaften Stellen fand sich südlich des Hochgebirges kein Anzeichen von Kreidegestein; dagegen findet sich kretazisches Gestein im

Norden des Gebirges an mehreren Stellen, aber nur in der westlichen Hälfte des Gebietes. Zuerst begegnen wir ihm bei der Tiefentalalpe. Dort zieht vom westlichen Gehänge am Fuße des Muschelkalkes eine kleine Wasserrinne herab, die in einer unbedeutenden Gehängerutschung liegt. Im aufgedeckten Gesteine sieht man bräunlichschwarze, weiche Mergel, die von dunklen Kalkstreifen von der Dicke eines Fingers bis zu 10 cm Mächtigkeit durchzogen sind. Sie haben ganz den Typus der Kreidemergel. Auf ihnen, oder vielleicht auch in sie eingelagert, ist eine Bank eines graubraun angewitterten, im frischen Gesteine aber gelblichweißen, zuckerkörnigen Kalkes. Versteinerungen fand ich weder in diesem, noch in den Mergeln. Die ganze, von mir als Kreide aufgefaßte Schichtenfolge beträgt nur wenige Meter.

Am Nordgehänge des Eibelsberges wurde vor einigen Jahren der Weg von der Tutzingerhütte zum Eibelsfleck neu angelegt. Er führt an der Muschelkalkwand vorüber und biegt um dieselbe herum. Dort wurde zwischen Muschelkalk und Aptychen an zwei Stellen ein graugrünes, ziemlich weiches, aber gut geschichtetes Mergelgestein auf eine Gesamtstrecke von 12—15 m freigelegt. Die Schichten streichen dem Muschelkalk entlang und fallen mit schwacher Neigung nach Süden gegen denselben ein. Sie schienen mir eine Ähnlichkeit mit gewissen Schichten aus den Sewenmergeln zu haben; ich zweifle nicht, daß sie der Kreide angehören, wenn ich auch keine Spur von Versteinerungen darin entdecken konnte. Wie weit sie sich unter dem Schutt fortziehen, läßt sich nicht sagen, doch scheinen sie bald von den Aptychen verdrückt zu sein; sie treten auch weiter westlich nicht mehr auf.

Das beste Vorkommnis von Kreideformation haben wir an der Flyschgrenze am Sattelbache und an der Grenze des nördlichen Hauptdolomites an der Schmiedlaine östlich der Kohlstattalpe, nicht weit unterhalb des großen Wasserfalles. An der erstgenannten Stelle sind es dolomitische Breccien und dünnschichtige, wenig mächtige schwarze Schiefer in saigerer Stellung; sie gehören nach Gümbel zur oberen Kreide. Derselben sind dann auch die Kreideschichten an der Schmiedlaine zuzurechnen; sie sind hier viel besser als dort entwickelt. Wieder sind es die schwarzen Mergel, die im Kohlstattgraben ein nördliches Ein-

fallen zeigen und von den dolomitischen Breccien überlagert sind. Jenseits derselben erscheinen nochmals die Mergel, aber ungefähr in doppelter Mächtigkeit, dann zum zweiten Male die Breccien. Der ganze Komplex der kretazischen Gesteine liegt im Süden konkordant auf den Aptychen und stößt im Norden in einem Längsbruch gegen die Liasschichten ab. Die näheren Verhältnisse werden später bei Besprechung der Tektonik erläutert.

Weiter gegen Westen zu setzt der Kreidezug auf eine lange Strecke oberflächlich gänzlich aus, er ist wohl unter den Aptychen begraben; erst bei Kochel erscheint er wieder im unteren Saulachgraben, bevor dieser in den Kalmbach einmündet.

D. Tertiär.

Die Tertiärformation kommt auf dem Gebiete der vorliegenden Arbeit nur in der Flyschfacies vor. Das Flyschgebirge legt sich im Norden an das eigentliche Kalk- und Dolomitgebirge an. Wenn ich den Flysch summarisch als tertiäre Bildung bezeichne, so glaube ich damit der herkömmlichen Anschauung zu folgen, daß derselbe wenigstens in seiner Hauptmasse dem Eocän und und Oligozän, also dem Alttertiär angehört. Daß aber auch in unserer Gegend die Flyschbildung bereits in der jüngeren Kreidezeit begonnen hat, darf als sicher angenommen werden. Denn bei einer geologischen Exkursion, die Herr Prof. Rothpletz im Sommer 1900 ins Tölzer Flyschgebirge führte, wurde der deutliche Abdruck eines Inoceramus Cripsi gefunden. (Cf. Rothpletz, Über die Jodquellen bei Tölz, pag. 138.) Auch hat Gümbel auf seiner großen Karte im Flyschgebiete beim „Lex unter'm Berg" — die Stelle liegt nicht mehr auf meiner Karte — Gault-Grünsandstein eingetragen. Typisch ist aber dieser Grünsandstein nicht; auch führt er keine Versteinerungen, speziell konnte ich von der in diesem Gesteine so häufig vorhandenen Ostrea vesicularis nichts entdecken. Nach meinem Dafürhalten ist es Flyschsandstein, aber — wenigstens nach Gümbels Auffassung — kretazischen Alters.

Die Gesteinsbeschaffenheit, die Schichtung und Faltung des Flysches, die eingeschlossenen Fossilien (Chondriten und einige zweifelhafte Formen) sind genau so, wie sonst überall im Flysch-

gebirge. Eine Gliederung der Flyschschichten in bestimmte Horizonte habe ich zwar durchzuführen versucht, es ist mir aber bisher nicht gelungen, obwohl einige tief eingeschnittene Bäche gute und ausgedehnte Aufschlüsse geschaffen haben; solche sind vorhanden im Arzbach (Arzbachklause) und im Lainbache, z. T. auch im Pesenbache. Früher hatte auch der Murnaubach solche, doch sind gerade die schönsten Stellen durch die im Laufe der letzten Jahre vorgenommenen Bachkorrektionen verbaut worden. Abgesehen von den Bacheinrissen zeigt das Flyschgebirge verhältnismäßig recht wenig anstehendes Gestein: in den Talungen liegen mächtige Massen von Moränenschutt, auf den Höhen ist das Flyschgestein bis tief hinein verwittert, zudem ist Berg und Tal von üppiger Waldvegetation beinahe vollständig bedeckt. Dadurch ist der Zusammenhang der Aufschlüsse in den Bächen unterbrochen und nur bei ganz charakteristischem Gesteine, z. B. bei den roten oder schwarzen Mergeln, und unter günstigen Umständen gelingt es, die Schichten in einem Bachbette mit denen im nächsten teilweise zu identifizieren. Nimmt man dazu die zahlreichen tektonischen Störungen des Flysches, so sieht man, daß eine genaue und zuverlässige Kartierung des Flyschgebirges ganz erheblichen Schwierigkeiten begegnet.

Die ganze Breite der Flyschzone zwischen Trias und Molasse beträgt in unserer Gegend ca. 8 km. Davon haben etwas über 2 km auf der beigegebenen Karte Platz gefunden, was für die geologische Orientierung genügt. Die wirkliche Mächtigkeit des Flysches konnte ich nicht bestimmen, da das Liegende nirgends zu beobachten ist.

E. Quartär.

a) Diluvium. Die diluvialen Ablagerungen unseres Gebietes habe ich bereits in meinem „Tölzer Diluvium“ [1]) in dem Abschnitte: „Moränen im Gebirge“ (p. 14 ff.) eingehend besprochen und verweise deswegen auf jene Arbeit. Hier soll nur das wichtigste angeführt werden.

Die älteste diluviale Bildung liegt in Form eines harten Konglomerates im Schwarzenbachtale und ist am Bache selbst stellenweise in hübschen Wänden anstehend. Ich habe sie als die südlichste Partie des Deckenschotters aufgefaßt, die sich in

[1]) Mittlungen d. Geogr. Ges. in München Bd. 5.

diesem stillen Winkel noch erhalten hat, während ich im Isartale oberhalb Lenggries von diesem Schotter nichts mehr vorfand. Aus den im „Tölzer Diluvium“ p. 150ff. angeführten Gründen halte ich den Deckenschotter in seiner Hauptmasse für eine präglaziale Bildung, betrachte somit auch diesen Schotter im Schwarzenbache als voreiszeitlich. Wer sich aber den eiszeitlichen Theorien Pencks anschließt, muß ihn dessen drittletzter Eiszeit (Mindel-Eiszeit) zurechnen.

Alle übrigen diluvialen Absätze unserer Gegend sind sicher glaziale Bildungen. Nach Penckscher Theorie gerechnet, gehören sie zur letzten Eiszeit (Würm-Eiszeit): Es sind Moränen und Schotter. Die Moränen steigen an der Kotalpe bis zu 1180 m empor[1]); in größerer Höhe habe ich sie in unserem Gebirge nicht gefunden. Daraus ergibt sich, daß die eiszeitlichen Gletscher das Lenggrieser Hochgebirge nicht überschritten haben, sie haben sich nur an dasselbe angelehnt und sind in die Talungen eingedrungen, den Höhenkamm aber haben sie nicht erreicht. Für meine frühere Vermutung, es möchte vielleicht die Benediktenwandgegend als die höchste Erhebung des ganzen Gebirges wenigstens während der Hochflut der Eiszeit ein kleines selbständiges Gletschergebiet gewesen sein, konnte ich bisher keine Stütze finden; sie scheint nie einen Gletscher getragen zu haben. Niemals von Gletschern bedeckt waren auch die höchsten Gipfel des Flyschgebirges: der Wimpaßkogel, der Buchenauerkopf, der Vogel- und Hochtannerkopf, der Blomberg und Zwiesel. In die Täler aber schob sich sowohl von Westen (Loisachgletscher), als auch von Osten her (Isargletscher) der Eisstrom hinein und ließ bei seinem Abschmelzen das mitgebrachte Moränenmaterial in ungeheueren Mengen liegen; die mächtigsten Moränenablagerungen finden wir also dort, wo schon vor Ankunft der Gletscher tiefe und breite Täler das Flyschgebirge durchzogen und sich noch in das Triasgebirge hinauf erstreckten: Im oberen Pesenbache und im Kreuzgraben, im oberen Lainbache und seinen Nebenbächen (Kohlstattgraben, Sattelbach und Schaftlesgraben), im Gebiete des Murnaubaches und Arzbaches, sowie des Murbaches oberhalb Lenggries. An den genannten Bächen sind die

[1]) Dort oben liegt eine sehr hübsche Endmoräne; von ihr aus zieht sich das Moränenmaterial in solcher Menge bis ins Isartal hinab, daß die Kartierung des Gebirges recht schwierig und unsicher ist.

Moränen durch zahlreiche und tiefgehende Gehängerutschungen erschlossen, die im Volksmunde als Steinreußen bezeichnet werden. Die bekannteste und auch die großartigste unter ihnen ist die Pfaffensteffelreuße im oberen Murbach. In geringerer Mächtigkeit breitet sich die Moräne deckenartig über weite Strecken unserer Gegend aus; ich werde bei Besprechung der tektonischen Verhältnisse darauf zurückkommen müssen.

Jungdiluviale Schotter — Niederterrassenkies — finden wir im Schwarzenbachtale und im Isartale, wo sie in der Umgebung von Lenggries sehr hübsche Terrassen mit gut erhaltenen Steilrändern bilden.

b) Alluvium. Zu den alluvialen oder rezenten Bildungen unserer Gegend gehören:

1. Die mit Sand- und Tonstreifen untermischten Kieslager zu beiden Seiten der Isar, welche die tiefsten Partien des Talgrundes bilden. Sie liegen nur wenig höher als der mittlere Wasserstand der Isar und werden meist als Überschwemmungsgebiet bezeichnet. Auch der Name „Isarauen“ deckt sich im großen und ganzen mit dem Worte „Alluvialgebiet“.

2. Die Sand- und Kiesablagerungen im Flusse selbst, die gewöhnlich „Sandbänke“ heißen. Da ihre Konsistenz eine ziemlich lockere ist und sie unmittelbar der unterspülenden Gewalt des Wassers ausgesetzt sind, so besitzen sie keine große Stabilität. Beinahe jedes Hochwasser verändert ihre Gestalt und Ausdehnung, indem es bald hier, bald dort größere Mengen des Flußkieses wegschwemmt, etwas weiter unten wieder liegen läßt und so neue Sandbänke bildet oder vorhandene vergrößert. Diese jüngsten geologischen Bildungen sind in beständigem Wandern begriffen. Das gleiche gilt auch von dem hierher gehörigen Gesteinsschutt in den Gebirgsbächen. Die gewöhnliche Menge des Wassers im Bache läßt ihn ruhig liegen; wenn aber z. B. bei einem heftigen Regenguß der Bach bis zum Überlaufen anschwillt, dann wächst auch die Transportkraft des Wassers, und mitten unter dem Zischen der rasch hinabeilenden Wogen hört man vom Grunde des Baches herauf das dumpfe Rollen und Poltern der sich übereinander hinwälzenden Steine.

3. Der Verwitterungsboden, ein Ausdruck, der hier als Gesamtbezeichnung für alle Arten von Verwitterungsbildungen gelten soll. Solchen Verwitterungsboden trifft man natürlich dort in

guter Ausbildung an, wo leicht verwitternde Gesteine am Aufbau der Formationsglieder beteiligt sind, also vor allem auf dem Gebiete der Partnach- und Raiblerschichten, der Kössener- und Liasmergel, der roten Aptychenkalke und im Flyschgebirge. Doch ist es oft recht schwer zu entscheiden, ob man wirkliche Verwitterung, also chemische Veränderung des Gesteines, oder bloß rein physikalische Zerkleinerung resp. Aufweichung durch eingedrungenes Wasser vor sich hat. Praktisch werden wohl meistens beide Arten der Gesteinszerstörung beisammen sein.

4. Die Moore oder Filze; diese wurden bereits im Abschnitte über die hydrographischen Verhältnisse unseres Gebirges besprochen.

5. Die Schutthalden am Fuße der hochaufstrebenden Felswände, die Gehängerutschungen und die großen Niederbrüche felsigen Gesteines, die Felsbrüche. Was die ersteren anlangt, nämlich die Schutthalden, so ist zu beachten, daß dieselben wohl rezente Bildungen sein können, aber nicht sein müssen. Da sie durch langsame Anhäufung abbröckelnder Gesteinstrümmer entstehen, und diese Abbröckelung infolge der sofortigen Einwirkung der Atmosphärilien schon bald nach Entstehung der Felswände begonnen haben mußte, so gehen die Anfänge solcher Schutthalden eben auf jene Zeit zurück, in der die Felswände selbst als solche entstanden sind. Nun haben die meisten und gerade die großartigsten Wände unseres Gebirges ihre Entstehung tektonischen Vorgängen, nämlich großen Längs- und Querbrüchen, zu verdanken, und da wir dieselben an die Grenze zwischen der ausgehenden Tertiärzeit und dem beginnenden Quartär setzen, so werden wir folgerichtig auch den Beginn der Schutthaldenbildung in diese Zeit verlegen müssen. Da sich nun die Frostwirkung, die bei Zertrümmerung unserer Felswände in erster Linie in Betracht kommt, gerade während der diluvialen Eiszeit, in besonderer Stärke wirksam erweisen mußte, so scheint die Annahme berechtigt zu sein, daß unsere großen Schutthalden und Schuttkegel wenigstens in ihren älteren Partien nicht rezente, sondern diluviale, vielleicht sogar noch tertiäre Bildungen sind. Der Ausdruck „diluvial“ ist aber hier nicht als gleichbedeutend mit „glazial“ zu verstehen, wenigstens nicht in dem Sinne, als wären diese Schutthalden auf direkte und unmittelbare Wirkungen eiszeitlicher Gletscher oder Abschmelzströme zurückzuführen, wohl

aber kann man sie als eiszeitliche Bildungen bezeichnen, weil die kühle Temperatur der Eiszeitperiode ihre Bildung verursachte.

Noch aus einem anderen Grunde werden wir einen Teil unserer Schutthalden in die ausgehende Tertiärzeit zurückverlegen müssen. Beachten wir deren Lage mit Rücksicht auf die das Gebirge durchziehenden großen Querbrüche, so sehen wir, daß die großen und ausgedehnten Schutthalden gerade von jenen Querbrüchen ausgehen und sich von da weg ausbreiten. Das legt den Gedanken nahe, daß der Querbruch und das vor ihm liegende Trümmerfeld in ursächlichem Zusammenhange stehen, daß letzteres die Folge oder Wirkung des ersteren ist. Diese Schlußfolgerung wird durch die Beobachtung gestützt, daß die Querbrüche vielfach nicht in einer glatten und scharf durchgeschnittenen Bruch-„Linie", sondern in einer mehr oder minder breiten Bruch-„Zone" erfolgten. Innerhalb dieser Zone wird hartes Gestein zerstückelt und zersprengt und muß dann, wenn der Querschub erfolgt, trümmerweise niederstürzen und Schutthalden oder Trümmerfelder bilden. Man könnte derartige Schutthalden im Gegensatze zu den durch Erosion entstandenen, als „tektonische" bezeichnen, weil sie eben auf tektonische Ursachen zurückzuführen sind. Auf dem Gebiet der vorliegenden Arbeit rechne ich zu dieser Art von Schuttbildungen das Trümmerfeld unter der Demelspitze, am Hinteren Leiterberg gegen den Branntweingraben hinab, am Fuße der Probstenwand, im Kessel der Tiefentalalpe, am Ostfuß des Eibelsberges und am oberen Pesenbach nördlich der Ortereralpe. Auch die massenhafte Anhäufung von Schutt in den Bergen von Kochel ist zweifelsohne mit tektonischen Vorgängen in Zusammenhang zu bringen. Es versteht sich von selbst, daß es außer den Brüchen auch noch andere tektonische Ursachen für Schuttbildung geben kann. Ich erwähne nur einen Fall, nämlich den Zusammenbruch einer überkippten Längsfalte, weil ich geneigt bin, die mächtigen Schuttmassen am Nordfuß der Benediktenwand einer solchen Ursache zuzuschreiben.

Tektonik.

Allgemeine Übersicht.

Der Hochgebirgszug zwischen dem Isartale bei Lenggries und dem Kochelsee ist auf beiden Seiten, d. i. im Norden sowohl

als auch im Süden von Hauptdolomit mit aufgelagerten jüngeren Formationsgliedern umsäumt und stellt sich als eine Aufwölbung älterer Formationen dar, die infolge der starken Faltung des Gebirges aus der Tiefe heraufgehoben worden sind.

Im Zusammenhange mit den übrigen Teilen der bayerischen Alpen aufgefaßt, gehört das Benediktenwandgebirge jenem vielfach komplizierten und tektonisch sehr verwickelten Faltenzuge an, der sich im Süden der Flyschzone, manchmal fast in unmittelbarer Berührung mit derselben vom Allgäu bis ins Chiemseegebiet hinüberzieht. Es beginnt diese starke Faltung des Gebirges bei Pfronten, setzt sich in den Vilserbergen und im Hohenschwangauergebirge fort, streicht gegen Osten weiter und erscheint wiederum im Labergebirge zwischen Oberammergau und Eschenlohe, wo sie von der großen Querverwerfung des Loisachtales durchsetzt und um ein gutes Stück nach Norden verschoben wird. Wir finden sie wieder zwischen dem alten Eschenlohersee und dem Kochelsee im Herzogsstand- und Heimgartengebirge, von wo aus sich der Faltenzug zum Benediktenwandgebirge erhebt. Nach einem tiefen Einschnitt, den das breite Isartal bildet, streicht der Faltenzug über den Geigerstein und Fockenstein zum Tegernsee und Schliersee hinüber und baut zwischen Leitzach und Inn das herrliche Doppelgebirge des Wendelsteins und Breitensteins auf. Nach einer neuen Unterbrechung finden wir den Zug wieder südlich von Niederaschau an der Prien und Grassau an der Chiemseer-Achen, wo er im Kampenwandgebirge zu beträchtlicher Höhe ansteigt. Von da an nimmt er rasch ab und verliert sich an den Abhängen des Hochfelln.

Mehrere der hervorragendsten Partien des ganzen Zuges sind bereits durch geologische Spezialaufnahmen näher bekannt: Von Herrn Prof. Dr. Rothpletz besitzen wir eine Untersuchung der Vilseralpen, von Herrn Dr. Emil Böse eine solche der Hohenschwangauer Alpen, Herr Dr. Ulrich Söhle hat das Ammer- und Labergebirge neu aufgenommen, Herr Dr. Ioseph Knauer hat das Gebiet am Herzogsstand und Heimgarten und die Partien an der Kesselbergstraße neu bearbeitet, Herr Dr. Eberhard Fraas das Wendelsteingebiet. Alle von den genannten Geologen veröffentlichten geologischen Karten zeigen sozusagen auf den ersten Blick die gewaltigen Dislokationen, denen die Schichten der einzelnen

Untersuchungsgebiete bei Aufwölbung des Gebirges unterworfen worden sind. Zahlreiche Längs- und Querbrüche durchziehen das Gebirge, die einzelnen Schollen sind stark gegeneinander verschoben, hoch aufgerichtet oder bedeutend in die Tiefe gesunken. Diese Feststellungen ließen von vornherein vermuten, daß auch in den bisher ungenau bekannten Lenggrieser Bergen die tektonischen Verhältnisse nicht viel besser sein werden, als in den übrigen Teilen des ganzen Faltenzuges. Tatsächlich haben auch jene Geologen, welche früher schon vorübergehend dieses Gebirge besucht oder einzelne Partien genauer studiert haben, gewaltige Störungen im Schichtenbau beobachtet und darauf aufmerksam gemacht.

Wollen wir nun den tektonischen Aufbau des Benediktenwandgebirges in knapper Form zum Ausdrucke bringen, so können wir etwa so sagen: der ganze Gebirgszug ist eine langgestreckte, zentrale Mulde, an welcher infolge durchgreifender Längsbrüche die beiden anliegenden Sättel niedergebrochen sind. Der Ausdruck „Mulde“ verlangt aber sofort eine genauere Präzisierung. Denn einerseits ist durch Wiederaufwölbung des Muldengrundes die einfache Mulde auf längere Erstreckung hin zur Doppelmulde geworden, so daß wir statt „zentrale Mulde“ vielleicht besser „zentrales Muldensystem“ sagen werden, anderseits sind auch die anliegenden Sättel nicht auf der ganzen Linie abgestürzt, vielmehr geht an einigen Stellen, z. B. an der Benediktenwand die Mulde unmittelbar in den dazu gehörigen Sattel über. Weiterhin sehen wir, daß auch die zentrale Mulde selbst stark verstümmelt ist: bald ist der nördliche, bald der südliche Muldenflügel ganz oder teilweise in die Tiefe gestürzt. Überdies sind infolge von Querbrüchen die einzelnen Partien der Mulde vielfach gegeneinander verschoben, hier etwas mehr verflacht, dort wiederum enger zusammengepreßt; aber auch die beiden Sättel, die sich an die zentrale Mulde angliedern, sind wiederum gefaltet und haben daher auch für sich selbst Sattel- und Muldenbildungen aufzuweisen. Zudem nehmen sie wenigstens an den größeren Querverwerfungen, die das ganze Gebirge durchziehen, Anteil und dadurch sind auch ihre Teile in ihrer gegenseitigen horizontalen Lagerung verschoben.

Aus dem Gesagten geht zur Genüge hervor, das der tektonische Aufbau unseres Gebirges ziemlich kompliziert, aber gerade des-

halb auch hoch interessant ist, und daß es wohl der Mühe wert ist, denselben bis in seine Einzelnheiten zu verfolgen.

Zuerst wollen wir der zentralen Mulde unsere Aufmerksamkeit zuwenden!

a) Tektonik des zentralen Muldensystems.

Wir beginnen die Betrachtung über den Aufbau der Zentralmulde im Isartale und schreiten von da aus gegen Westen in der Weise fort, daß wir das Gebirge partienweise, nämlich im allgemeinen von einem wichtigeren Querbruche zum andern, ins Auge fassen.

Die Zentralmulde erhebt sich bei der Ortschaft Untermurbach, Gem. Lenggries, und die Felsen steigen am Burgberg[1]) plötzlich und unvermittelt in steil gestellten Schichten aus einer diluvialen Talterrasse herauf. Da der gleiche plötzliche Anstieg des Gebirges auch auf der rechten Seite der Isar, nämlich am Kalvarienberge bei Hohenburg, zu beobachten ist, während im Isartale selbst zwischen diesen beiden Stellen jegliches Anzeichen des in der Tiefe durchstreichenden Gebirgszuges fehlt, so scheint die Vermutung berechtigt zu sein, daß vom Langeneck her, wo wir ebenso, wie am Burgberge und bei Hohenburg plötzlichen Anstieg des Gebirges vorfinden, eine im allgemeinen nördlich gerichtete Bruchlinie herabzieht, die am östlichen Absturze des Burgberges vorbeigeht; daß in gleicher Weise auch am Fuße des Hohenburger Kalvarienberges ein Querbruch vorbeizieht, und daß infolge dieser beiden Brüche und zwischen ihnen das ganze Gebirge eingesunken ist; erst später wurde das ganze Senkungsgebiet mit diluvialen Schuttmassen teilweise ausgefüllt.

Neben dieser vorläufig noch nicht ganz sicher gestellten Querbruchlinie beim Anstieg des Gebirges begegnet uns schon gleich am Burgberge eine andere bedeutende Störung im Muldenbau: Während nämlich der Südflügel vollständig erhalten ist, indem sich Muschelkalk, Partnachschichten und Wetterstein in regelrechter Überlagerung folgen, fehlt der Nordflügel zunächst vollständig: er ist in die Tiefe gesunken und auf ihn haben sich diluviale Ablagerungen und niedergebrochenes Trümmerwerk hinaufgeworfen und decken ihn zu. Auch fehlen beim Anstiege

[1]) Wegen dieser Bezeichnung siehe Anm. auf Seite 336.

der Mulde alle jüngeren Formationsglieder; die Mulde schließt nach oben zu mit dem Wettersteinkalke ab. Erst wenn wir etwas weiter nach Westen gehen, treffen wir auch noch die Raiblerschichten an, die sich in Form eines schmalen Streifens an den Wettersteinkalk anlegen, aber großenteils von Schutt bedeckt sind. Der Längsbruch, in welchem der Nordflügel der Mulde gegen den südlichen Flügel abstürzte, ist nicht genau in der Richtung der Muldenachse, sondern etwas schräg, etwa in einem Winkel von 20° zu ihr erfolgt; so erklärt es sich, daß auch der Wettersteinkalkzug des Burgberges in seiner östlichen Hälfte an Mächtigkeit abnimmt und sich keilförmig verjüngt.

Der Burgberg setzt sich nach West zu im Brunnstein fort, aber nicht ungestört. Denn letzterer ist um einen großen Betrag seiner Mächtigkeit nach Norden verschoben. Wir stehen demnach zwischen Burgberg und Brunnstein an der ersten, sicher festzustellenden, größeren Querverwerfung; die Bruchlinie zieht nach Nordost und streicht an einem Wettersteinfelsen vorbei, der in der Gegend der Mühlbachquellen aufsteigt und in einem Steinbruche aufgeschlossen ist. Südlich des Brunnsteins ist der Muschelkalk in einem Graben notdürftig erschlossen, im übrigen aber von Schutt bedeckt. Die Partnachschichten sind nur in der Einsenkung zwischen Brunnstein und Waxenstein gut zu sehen; sonst aber unter dem Schutte begraben. Nördlich vom Brunnstein treffen wir die grünen Raiblersandsteine und die Raiblerkalke; dann folgt der Wettersteinkalk des Nordflügels, dem die vorhin erwähnte Partie bei den Mühlbachquellen angehört. Nach einiger Unterbrechung treffen wir ihre Fortsetzung in der hohen Wand, die sich südöstlich der Demelspitze am rechten Ufer des Schlundgrabens hinaufzieht. Von den Partnachschichten und dem Muschelkalke ist im Nordflügel nichts zu sehen: sie liegen in der Tiefe und sind von Schutt bedeckt.

Ich möchte noch auf den Unterschied in der Mächtigkeit des Wettersteinkalkes an den beiden Muldenflügeln hinweisen. Der Südflügel (Brunnstein) hat annähernd die gleiche Mächtigkeit wie der Burgberg und der Waxenstein; da wir nun im Burgberg sowohl den unterliegenden Muschelkalk als auch die aufliegenden Raibler feststellen können, so ergibt sich daraus, daß wir im Burgberg und Brunnstein, und wohl auch im Waxenstein und in der Demelspitze den Wettersteinzug in seiner wahren

Mächtigkeit vor uns haben. Vergleichen wir nun damit die Mächtigkeit und die Lagerung der Wettersteinwand, die am Schlundgraben den Gegenflügel zum Brunnstein bildet, so können wir eine doppelte tektonische Störung feststellen: fürs erste sehen wir, daß die Mulde beim Brunnstein bedeutend enger zusammengepreßt ist als unmittelbar oberhalb zwischen Demelspitze und Waxenstein; fürs zweite aber sehen wir, daß die Mächtigkeit der Schlundgrabenwand nur etwa den vierten Teil der Mächtigkeit des Brunnsteins und der Demelspitze ausmacht. Es ist nun sehr unwahrscheinlich, daß die Schichten des Brunnsteins auf der kurzen Strecke der Muldenbiegung, die zwischen ihm und seinem Gegenflügel liegt, so bedeutend an Mächtigkeit abgenommen haben, noch weniger können wir denken, daß die starke Mächtigkeit der Demelspitze plötzlich und sprunghaft auf den vierten Teil ihres Betrages reduziert worden sei. Daraus werden wir schließen müssen, daß wir in der Mächtigkeit der Wettersteinwand am Schlundgraben den Schichtenzug nicht in seiner wahren Mächtigkeit vor uns haben, sondern nur jenen Teil desselben, der oberflächlich stehen geblieben ist. Demgemäß liegt der andere Teil in der Tiefe. Stellen wir uns nun den ursprünglichen, an die Mulde angegliederten Sattel vor, so ergibt sich aus dem Gesagten, daß der Längsbruch der Schlundgrabenwand entlang nicht im Verlauf des Sattelrückens, sondern seitlich, und zwar an dem nach Süden zu gegen die Mulde abfallenden Sattelbogen erfolgt ist. Somit sind hier, d. i. zwischen Bruchlinie I und II nicht bloß der gesamte Muschelkalk und die Partnachschichten, sondern auch noch etwa drei Viertel des Wettersteinkalkes des Nordflügels der Mulde abgesunken.

Der nächste Querbruch (Nr. II) trennt Waxenstein und Brunnstein und streicht in nördlicher Richtung am Ostabfalle der Demelspitze vorbei; ihm haben wir die Entstehung des großen Trümmerfeldes zu verdanken, das am Fuße der Demelspitze liegt. Unter dem Waxenstein, der den Südflügel der Mulde markiert, fallen zuerst gut ausgebildete Partnachkalke ein, weiter oben legen sich an den Wettersteinkalk die Raiblerschichten und der Hauptdolomit an; sie gehören dem südlichen Sattel an und ihre Anlagerung an den Wettersteinkalk ist nicht als reguläre Überlagerung aufzufassen, die einem ungestörten Übergang von der Mulde zum anliegenden Sattel entsprechen würde; vielmehr

zieht sich zwischen ihnen und dem Wettersteinkalke des Waxensteins der große Längsbruch durch, der an dieser Stelle Partnachschichten und Muschelkalk abgeschnitten hat. Unter dem Wettersteinkalke des Nordflügels — Demelspitze — sind die älteren Muldenglieder oberflächlich nicht erhalten, wenigstens ist nichts von ihnen zu sehen. Entweder liegen sie ganz in der Tiefe, so daß sich die Aptychenkalke des Nordsattels unmittelbar an den Wettersteinkalk anlagern, oder sie sind wenigstens vollständig von den abgestürzten Felsstücken zugedeckt. In der Mulde selbst treffen wir weiße Raiblersandsteine, weiße und gelbe Rauhwacken, weiße und graue, versteinerungsreiche Kalke, gelbliche Dolomite und blaugraue Mergel der Raiblerschichten; dazu kommt noch im Oberlaufe des Schlundgrabens, der aus der Mulde herabzieht, ein Streifen Hauptdolomit. Alle Schichten sind stark zusammengepreßt, mit vielem Schutt bedeckt und mit dichtem Gesträuch überwuchert. Von unten herauf ist die Mulde etwas unangenehm zu begehen; am besten ist es, von oben herab, d. i. von der Brauneckschneide her, in dieselbe einzusteigen.

Mit dem folgenden Querbruche (Nr. III), der durch das Hochtal der Kotalpe zieht, haben wir bereits den Absturz des Gebirges gegen die Isar zu hinter uns und sind hoch oben auf dem Gebirgskamm angelangt, wenn auch noch lange nicht auf dem höchsten Punkte. Richten wir nun vom östlichen Gipfel der Brauneckschneid unser Auge in der Richtung gegen Hohenburg talabwärts, so bietet sich uns ein interessanter Überblick über die bisher betrachteten Teile der Mulde. Durch tiefe Einsattelung zwischen den einzelnen Höhenzügen und deren gegenseitige Verschiebung orographisch deutlich gegliedert liegt der Anstieg der Mulde in seiner tektonischen Dreiteilung übersichtlich zu unseren Füßen. Ergänzen wir nun diesen Blick von obenher durch den Anblick von der Seite, etwa von Süden her, so erkennen wir, daß die drei Teile des Höhenzuges nicht bloß horizontal gegeneinander verschoben, sondern auch vertikal gegeneinander abgesunken sind. Die Talterrasse bei Untermurbach hat eine Höhenlage von 700 m, die erste Stufe des Gebirgszuges, der Burgberg, erhebt sich bis zu rund 870 m, die zweite Stufe, der Brunnstein, steigt bis zu 1100 m an, die dritte Stufe, der Waxenstein, ist etwas über 1300 m hoch. Wir haben also

hier drei gut ausgebildete, stufenförmige Absätze, in welchen sich der Wettersteinzug samt den ihn unter- und überlagernden Formationsgliedern nach Art eines Treppenbruches gegen das Isartal hinabsenkt[1]).

Wir wollen nach dieser kleinen Abschwenkung die Betrachtung des Muldenbaues fortsetzen! Wir stehen an der Bruchlinie

[1]) Der gleiche stufenförmige Abfall des Gebirges ist auch östlich der Isar, nämlich vom Geigerstein gegen Hohenburg herab, vorhanden. Es ist nun nicht anzunehmen, daß diese großen Querverwerfungen sich auf die zentrale Mulde beschränken, vielmehr werden wir vermuten dürfen, daß sie weiter von Süden herkommen und auch nach Norden zu sich noch weit über die Mulde hinaus erstrecken, wie dieses bei den großen Querbrüchen der Fall ist, die weiter westlich die Zentralmulde durchsetzen. Diese lassen sich wenigstens bis an den Rand des Flyschgebirges hinaus mit Sicherheit verfolgen. Durch die Untersuchungen von Ammon und Gümbel, Rothpletz und Weithofer sind zu beiden Seiten der Isar in der nächsten Umgebung von Tölz eine Reihe transversaler Schichtenstörungen sowohl im Flysch, als auch in der Molasse nachgewiesen worden, die wir ohne Bedenken mit den Querbrüchen an den Talgehängen bei Lenggries in Verbindung bringen dürfen, wenn es auch bisher mangels genügender Aufschlüsse noch nicht möglich war, die Zugehörigkeit der einzelnen gestörten Stellen bei Tölz zu diesem oder jenem Querbruche bei Lenggries mit der wünschenswerten Sicherheit festzustellen. (Cf. Rothpletz: Querschnitt durch die Ostalpen, p. 118.) Aus dem bisher Bekannten wird es aber doch in hohem Grade wahrscheinlich, daß sich die beiderseitige stufenförmige Absenkung des Gebirges bei Lenggries, durch das ganze Isartal, von Winkel angefangen bis über Tölz hinab erstreckt und das tektonische Bild einer Grabenversenkung darbietet. Ist nun diese meine Vermutung richtig, dann ist das Isartal in erster Linie nicht ein Erosionstal, sondern seine ursprüngliche Entstehung ist auf tektonische Ursachen, nämlich auf die erwähnten Querbrüche zurückzuführen. Auch die auffallende Tatsache, daß die Isar, die von Wallgau her in einem Längstale fließt, bei Winkel mit rascher Umbiegung die Längsfurche verläßt und in ein Quertal eingelenkt wird, das in einem nahezu rechten Winkel zur Streichrichtung des Gebirges verläuft, scheint darauf hinzudeuten, daß die Bildung dieses Tales und damit die Ablenkung der Isar mit Querbrüchen im Zusammenhange steht. An der jetzigen Ausgestaltung des Isartales haben freilich noch andere Faktoren mitgearbeitet. Vor allem werden wir hier an eiszeitliche Vorgänge denken müssen. Die Gletscher der Eiszeit haben gewaltige Massen von Schottern und Moränen ins Isartal hereingebracht und damit die tektonischen Unebenheiten des Isartalgrabens großenteils wieder ausgeglichen; noch jetzt bedecken sie den größten Teil des Talbodens und die seitlichen Gehänge bis zu einer Höhe von 1000 m und darüber. (Cf. „Tölzer Diluvium", pag. 17.) Auch die postglaziale Erosion hat sowohl an den anstehenden Gesteinen, als ganz besonders an der weichen und leicht zerstörbaren diluvialen Überdeckung gearbeitet und so an der gegenwärtigen Formgebung des Tales und seiner Gehänge mitgewirkt.

Nr. III, im Gebiete der Kotalpe. Diese Linie erschließt wenigstens für den Nordflügel der Mulde gute tektonische Verhältnisse: in vorzüglicher Ausbildung erscheint der Muschelkalk im Streitholz und setzt sich im Kogel und darüber hinaus noch fort. In der hohen Wand nordwestlich der Garlandalpe haben wir den Wettersteinkalk und zwischen ihm und dem Muschelkalke eingezwängt einen Streifen Partnachschichten. Auf den Wettersteinkalk folgen regelrecht die Raiblerschichten, die besonders in der nordöstlichen Ecke des Garlandkessels gut zu sehen sind. An der Kante des Braunecks, die gegen die Garlandalpe herabschaut, sieht man neben den Raiblerschichten noch den Hauptdolomit in saigerer Schichtenstellung an seinem richtigen Platze. Dann kommt ein Längsbruch, in welchem die Kössenerschichten samt dem aufliegenden Lias gegen den Hauptdolomit abgesunken sind; sie leiten zum südlichen Muldenflügel über, der aber gerade hier sehr stark gestört ist und wohl die tektonisch komplizierteste und schwierigste Partie des ganzen Gebirgszuges sein dürfte.

An der Brauneckspitze und im Gehänge unter ihr finden sich zunächst die Liaskalke und die grasbedeckten Liasspongitenschichten, unter ihnen in groben Klötzen anstehend die grauen Kössenerkalke. Alle diese Schichten streichen aber nicht ohne weiteres gegen Osten fort, sondern es tritt wieder eine Querverschiebung auf (Nr. IV). Schon die obenerwähnte weiße Wettersteinkalkwand ist etwas nach Süden gedrückt worden, noch mehr die Raiblerschichten, welche, fast ganz von Schutt begraben, den Boden der Garlandalpe bilden und nur am südlichen Gehänge etwas frei gelegt sind. Besonders deutlich erkennt man aber die Verschiebung am Hauptdolomite; seine stark zertrümmerten Schichten am Nordabfalle der Brauneckkante finden ihre östliche Fortsetzung in dem zerschrundeten und bewaldeten Teile der Brauneckschneid, die den Garlandkessel gegen Süden von der Kotalpe abgrenzt. Der Hauptdolomit ist also um mehr als 200 m nach Süden geschoben worden. Zugleich mit dem Hauptdolomit haben auch die ihm aufliegenden Kössenerschichten samt dem Lias diesen Schub nach Süden mitgemacht. Infolgedessen sollte man erwarten, daß sich der Brauneckrücken nach dieser Verschiebung bei der Kotalpe fortsetzen würde. Das ist aber nicht der Fall; vielmehr finden wir bei der Kotalpe statt eines Berg-

rückens eine talförmige Versenkung, deren Boden um mehr als 500 m tiefer liegt, als der Brauneckgipfel. Schon an der Brauneckschneide selbst haben die Schichtenköpfe des Hauptdolomites eine um etwa 80 m tiefere Lage als an der Brauneckkante, ein Höhenunterschied, der kaum mehr auf Rechnung der Erosion gesetzt werden kann. Es scheint also schon hier mit der horizontalen Verschiebung eine vertikale Senkung verbunden zu sein. Sicher aber ist dieses südlich der Brauneckschneide der Fall, denn die Spongitenkalke, welche sich am Brauneckgipfel noch um 50—60 m über die Schichtenköpfe des Hauptdolomites erheben und somit auch bei der Kotalpe den Hauptdolomit an der Schneide überragen sollten, sind hier überhaupt nicht mehr vorhanden. Zur Erklärung dieser merkwürdigen Tatsache können wir nur tektonische Vorgänge heranziehen. In der Tat finden wir auch am Südabhange der Brauneckschneid einen Längsbruch, in welchem wir sehen, wie die Kössenerschichten gegen den Hauptdolomit abgestürzt sind. Mit ihnen sind ohne Zweifel auch die Spongitenkalke abgesunken und liegen in der Tiefe[1]). An die Stelle der Spongitenkalke treten im Hochtale der Kotalpe jüngere Liasschichten, nämlich die Fleckenmergel und ihnen auflagernd die Aptychenkalke des oberen Jura. Sie stehen am westlichen Gehänge des Talkessels gut an, während sie in der Umgebung der Alpenhütten von Moränenschutt bedeckt sind. Da nun weder im hohen Bergrücken zwischen Brauneck und Kirchstein noch sonst irgendwo innerhalb der Zentralmulde Fleckenmergel und Aptychen vorkommen, dagegen im südlichen, gegen die Mulde abgesunkenen Sattel reichlich auftreten, und speziell aus der Gegend der hinteren Krottenalpe über die Finstermünzalpe gegen die Kotalpe vorstreichen, so werden wir sie auch hier nicht als Glieder der Zentralmulde, sondern des Sattelbogens ansprechen müssen. Sie sind also hier vom Hauptdolomit am „Kotigen Stein“ nach Norden gegen die Brauneckschneid hingedrückt und über die versunkenen Spongitenkalke hinweg geschoben worden. Eine gute Stütze für eine derartige Auffassung der Tektonik am Brauneck dürfen wir vielleicht in der merkwürdigen Lagerung

[1]) Dieser Niederbruch scheint sich gegen Osten zu wenigstens bis ins Isartal zu erstrecken, denn bis zur Isar hinab fand ich nirgends mehr eine Spur von diesen leicht kennbaren Gesteinen; erst viel weiter südlich auf dem Gebiete des großen niedergebrochenen Sattels im Schwarzenbachtale treten sie wieder auf.

des Muschelkalkes erblicken. Geht man nämlich von der Brauneckalpe gegen Südosten auf den „Kotigen Stein" zu, so trifft man zuerst einen Buckel aus grauen Kössenerkalken, hierauf in einem Längsbruche gegen sie abgestoßen eine Partie Muschelkalk in typischer Ausbildung. Die Schichten zeigen deutlichen Einfall gegen Norden und repräsentieren den südlichen Muldenflügel. Ungefähr 300 m nördlich von dieser Stelle findet man am Fuße des Gehänges wiederum Muschelkalk. Der Zusammenhang dieser beiden, scheinbar ganz isolierten Partien konnte durch einen glücklichen Zufall festgestellt werden. Als vor etwa drei Jahren Herr Prof. Rothpletz auf einer großen geologischen Exkursion mit seinen Schülern diese Gegend besuchte, da sahen wir in einem Graben, der zwischen den beiden Muschelkalkvorkommnissen liegt, den Muschelkalk in der Richtung N. 70 O über die anstehenden Aptychen hinweggeschoben. Ein kurz vorausgegangener heftiger Regenschauer hatte die interessante Stelle frei gelegt. Als ich einige Wochen später den Graben wiederum besuchte, hatte nachrutschendes Gestein die Überschiebungsstelle bereits wieder zugedeckt und seit dieser Zeit ist sie nicht mehr zu beobachten.

Mit dem Muschelkalke wurde natürlich auch der Wettersteinzug nach Norden verschoben; er zeigt sich aber nur mehr in der bereits früher erwähnten aus dem Schutte aufragenden isolierten Felspartie nordwestlich der Kotalpenhütten; die Partnachschichten sind nicht aufgeschlossen.

Am Westabsturz des Braunecks zieht ein weiterer Querbruch durch (Nr. V). Mit ihm hören die verwickelten Verhältnisse, wie wir sie am Brauneck gefunden haben, auf und der nun folgende Teil des Gebirgszuges zeigt auf eine Erstreckung von etwa 2 km, nämlich vom Schrödelstein bis zum hinteren Kirchstein am Beginn des Probstenkessels in vieler Beziehung ruhigere Formen. Die Mulde ist vorzüglich erhalten; mit Ausnahme des Hauptdolomits, der allerdings nur in geringer Menge auftritt, sind alle Formationsglieder vom Muschelkalk an bis hinauf zu den Lias-Hornsteinschiefern gut zu beobachten; aber an Stelle größerer, störender Querbrüche sind horizontale Schichtenbiegungen zu verzeichnen und im Muldenbau selbst ist eine neue Komplikation eingetreten. Zwar zieht der südliche Muldenflügel mit großer Regelmäßigkeit aus der Gegend der hinteren Krotten-

alpe mit leichter nordöstlicher Biegung zur Quengeralpe vor, wo er wieder eine westöstliche Richtung einschlägt, bis er nach einer kleinen nordöstlichen Verschiebung die Bruchlinie Nr. V erreicht, aber die Schichten des Nordflügels haben bedeutend stärkere tektonische Veränderungen erfahren. Betrachten wir seinen Verlauf von Westen her, also aus der Umgebung der Probstenwand, so sehen wir, daß er zuerst die Richtung von West nach Ost einhält (N 80 O), nördlich vom neuen Kirchstein angelangt, biegt er nach Nordost ab (N 50 O) und zieht in dieser Richtung ungefähr 800 m weit bis zum „Kirchl"; hier nimmt er, zum zweiten Male abgebogen, die Richtung nach Osten wieder auf (N 90 O), und streicht gegen das Brauneck zu. Muschelkalk und Partnachschichten begleiten den Wettersteinkalk auf der ganzen Strecke und machen beide Biegungen mit; die Raiblerschichten sind vielfachen Pressungen ausgesetzt und infolgedessen an vielen Stellen zusammengeschoben und teilweise verdrückt; der Muldenkern, der aus Liasschichten aufgebaut ist, ist zwar von den gewaltsamen Biegungen der älteren Formationen in Mitleidenschaft gezogen worden; aber zu beachtenswerten Querverwerfungen, die sich jedoch nur auf die Mulde zu beschränken scheinen, ist es nur zwischen Stangeneck und Schrödelstein gekommen und die damit verbundene Zertrümmerung der Schichten wird die Ursache zur Bildung des Schrödelkars gewesen sein. Auch zwischen dem vorderen Kirchstein und der Spitzwand sind die Schichten auf kurze Strecken gebrochen.

Die starke Zusammenpressung der Mulde in der Gegend des Schrödelsteins hat zu einer stärkeren Schichtenfaltung und dadurch zur Bildung einer Doppelmulde geführt; ja bei der Loghamalpe hat sich die nördliche der beiden Mulden nochmals aufgewölbt, so daß wir zwischen Brauneck und Stangeneck sogar vier, durch dazwischen gelagerte jüngere Formationsglieder gut getrennte Züge von Wettersteinkalk haben. Die drei nördlichen Züge, die sämtlich dem Nordflügel der großen Zentralmulde angehören, sind durch das vom Schrödelstein herabkommende Kar oberflächlich unterbrochen, aber zu beiden Seiten des Kars stehen sie in hohen Felsen und senkrechten Wänden an. Zwischen dem ersten und zweiten Wettersteinzug — von Norden her gezählt — ist ein schmales, nur 20—25 m breites Band von Raiblersandsteinen, aber beide Kalkzüge treten getrennt nur auf eine

Länge von ca. 800 m auf, dann schieben sie sich wieder zusammen und bilden am Kirchl eine einzige, mächtige Felsenmasse. Die Raiblerschichten sind hier ganz aus der Mulde herausgepreßt. Ob sie im weiteren westlichen Verlaufe der Wettersteinwände noch fetzenweise vorhanden sind, oder gänzlich fehlen, konnte ich nicht feststellen, da eine Begehung der außerordentlich zerrissenen und und im ganzen und großen fast senkrecht abstürzenden Felswände nicht möglich ist. Auch zwischen dem zweiten und dritten Zuge des Wettersteinkalkes liegen Raiblersandsteine und -Kalke, zusammen in einer Mächtigkeit von etwa 50 m; sie sind aber großenteils mit Gras überwachsen. Der dritte Wettersteinkalkzug, auf welchem die Loghamalpenhütte — gegenwärtig nur ein Schafstall — steht, ist bedeutend mächtiger als die beiden ersten, und bildet einen Sattel. Sein Weiterstreichen gegen Westen ist nicht unmittelbar zu beobachten, doch zieht er sicher unter den jüngeren Formationen fort, und erscheint wieder als dünner Streifen am Fuße der Spitzwand, wo sich zwischen ihn und den vereinigten beiden ersten Zügen die gelben Rauhwacken und die dolomitischen Kalke der Raiblerschichten einlagern. Bald aber tritt auch dieser dritte Zug an die Seite der beiden andern, und von da an sind die drei Wettersteinzüge des Nordflügels so stark zusammengepreßt, daß sie nur als ein einziger, im Mittel etwa 200 m mächtiger Felsenzug erscheinen.

Die starke Faltung des Gebirges zwischen Brauneck und Kirchstein hat auch zur Bildung von Längsbrüchen geführt.

Sicher nachweisbar ist ein Längsbruch auf dem Südflügel der Zentralmulde am Fuße des Kössenerzuges; denn auf der ganzen Strecke vom Brauneck bis zum hinteren Kirchstein liegen die Raiblerschichten direkt an den Kössenerschichten an, während der Hauptdolomit gänzlich fehlt, wie er ja auch bisher im Südflügel überhaupt noch wenig aufgetreten ist. Aber auch der Kössenerzug macht den Eindruck, als wäre er gegen den Lias abgestürzt. Den merkwürdigen Bau des Südflügels unter dem Stangeneck und Latschenkopf kann man am besten vom Isartale, etwa von der Straße zwischen Wegscheid und Langeneck aus, überschauen. Von dort aus sieht man, wie die mächtigen Wände infolge ihres nördlichen Einfalles manchmal etwas nach Süden überhängen und wie die einzelnen Formationsglieder auch oro-

graphisch geschieden sind. Von den Liasschichten herab zu den Kössenern, den Raiblern und dem Wettersteinkalk, und von hier aus wieder abwärts zu den Partnachschichten und zum Muschelkalke senkt sich der ganze Südflügel der Zentralmulde in riesenhaften Stufen gegen den südlich abgestürzten Sattel hinab. Eine recht interessante Stelle der Mulde findet sich am westlichen Abstieg des Latschenkopfes und am hinteren Kirchstein. Bei letzterem sind die beiden Muldenflügel einander so weit genähert, daß die Spongitenkalke, deren beide Flügel zusammen am Latschenkopf selbst noch eine Mächtigkeit von 300 m besitzen, am hinteren Kirchsteine zu einem nur mehr 30—50 m breiten Streifen zusammengepreßt sind; sie erscheinen als ein schmales Grasband zwischen den steilgestellten grauen Liaskalken. Die gewaltsame Pressung hat aber in dieser Gegend noch eine andere beachtenswerte Erscheinung hervorgerufen. In der Umgebung des „Eiskellers" stehen die Schichten nicht bloß saiger, sondern sie sind stellenweise sogar überkippt, oder vielleicht auch überschoben, so daß die gelblichen Oolithkalke der Kössenerschichten hier über den Spongitenkalken des Lias liegen; sehr hübsch ist dieses im Eiskeller selbst zu beobachten[1]).

Im Nordflügel der Zentralmulde sind zwei Längsbrüche festzustellen. Zunächst sieht man, wie nördlich der Tennenalpe der ganze Komplex der Raiblerschichten — Sandsteine, Rauhwacken und Kalke — gegen den Wetterstein abgebrochen sind und in einem Winkel von 60—70° gegen Süden einfallen, während der Wettersteinkalk senkrecht aufgerichtet ist. Es muß aber zugleich mit den Raiblern auch noch ein Teil des Wettersteinkalkes abgesunken sein; denn da der mittlere Wettersteinzug bei der Loghamalpe auf beiden Seiten von Raiblern flankiert ist, so kann er nur als sattelförmige Aufwölbung aufgefaßt werden und da die Schichten senkrecht stehen, so müßte er, wenn beide Sattelbögen noch vollständig erhalten wären, doppelt so mächtig sein, als der nördlichste der drei Züge. Dieser hat eine Mächtig-

[1]) Der Name „Eiskeller" ist hier eine volkstümliche Bezeichnung einer senkrechten Felsenspalte am Südwestabhang des Latschenkopfes, nicht weit entfernt von der Stelle, wo der Weg vom Latschenkopf auf die Achselspitzen in einer kleinen Biegung über die Felsen hinwegzieht. In die Spalte dringt niemals ein Sonnenstrahl ein, weshalb sich in kühlen Sommern Schnee und Eis vom vergangenen Winter her bis Juli und August zwischen den Felsen halten können.

keit von etwa 100 m und ist hierin dem Wettersteinkalkzug des südlichen Muldenflügels gleich, wie wir denselben auf der gegenüberliegenden Seite des Gebirges südlich vom Schrödelstein antreffen. Aber der hier in Frage stehende mittlere Wettersteinzug bei der Loghamalpe hat kaum die Hälfte — ca. 40 m — von der Mächtigkeit der beiden äußeren Flügelzüge. Deshalb müssen wir ihn als Rest, und zwar als nördlichen Bogen eines gebrochenen Sattels betrachten, dessen südlicher Bogen zugleich mit den aufliegenden Raiblern abgestürzt ist und unter denselben in der Tiefe begraben liegt. Der nun folgende Wettersteinzug — es ist der südlichste von den dreien bei der Loghamalpe — ist wiederum eine sattelförmige Aufwölbung; am Fuße der hohen Wände zu beiden Seiten des Schrödelkars liegen auf diesem Kalke, streifenweise zwischen ihn und die hochragenden, senkrechten Liaswände eingezwängt, noch Raiblerschichten[1]), und Hauptdolomit.

Mit der Querverwerfung am hinteren Kirchstein (Nr. VI) beginnt ein neuer Abschnitt des Gebirges, der sich von dem eben betrachteten sofort dadurch unterscheidet, daß die jüngeren Formationsglieder, nämlich Hauptdolomit, Kössener- und Liasschichten, nicht mehr in langen, geschlossenen Zügen, sondern nur mehr lückenhaft und sozusagen schollenweise auftreten. Die Hauptmasse des Gebirges ist aus Wettersteinkalk und Raiblerschichten aufgebaut, ja, westlich von der Benediktenwand sind sie in Verbindung mit Muschelkalk und Partnachschichten nur mehr allein vorhanden, jüngere Bildungen fehlen dort ganz. Diese Tatsache ist in erster Linie auf eine tiefgehende Erosion zurückzuführen, durch welche diese jüngeren Formationen, die beinahe auf dem ganzen Zuge die höchst gelegenen Partien einnehmen, entfernt und die tieferen Stellen der Mulde frei gelegt wurden. Die starke Erosion wurde ihrerseits wieder ermöglicht und eingeleitet durch die zahlreichen tektonischen Störungen, welche gerade in der Umgebung der Benediktenwand auftreten. Ein Blick auf die Karte zeigt, daß die Querverwerfungen rasch aufeinander folgen und in Verbindung mit verstärktem Horizontalschub in der Tektonik des Gebirges mannigfaltige Modi-

[1]) Diese Raibler konnten auf der Karte wegen des kleinen Maßstabes nicht mehr eingetragen werden.

fikationen hervorgerufen haben. Wohl hat der mächtige Sattel der Benediktenwand dem Drucke der Massen noch so weit widerstanden, daß die Sattelwölbung als solche sich halten konnte, um so mehr aber sind die Schichten am Nordflügel dieser Gewalt erlegen. Die parallel verlaufenden Züge des Muschelkalkes, der Partnachschichten und des Wettersteinkalkes sind hier wiederholt gebrochen und stufenförmig geknickt; dadurch ist beim Muschelkalk und den Partnachschichten der Zusammenhang wenigsten oberflächlich durch ausgedehnte Schutthalden unterbrochen worden.

Betrachten wir nun diese Partie des Gebirges etwas näher, so sehen wir, daß sich der Wettersteinkalkzug des Nordflügels zunächst in zwei Äste spaltet, welche zu unterst Raiblersandsteine, weiter oben im Gehänge Rauhwacken und Kalksteine der Raiblerschichten einschließen. Am Ostabfall der Probstenwand zieht ein kleiner Querbruch durch, der sich über die Mulde hinaus nicht erstreckt, wenigstens nicht nachweisen ließ. Aber innerhalb der zentralen Mulde selbst hat er interessante tektonische Verhältnisse geschaffen. Wie bei der Loghamalpe, so tritt auch hier der Wettersteinkalk des Nordflügels in drei Zügen auf, die aber denen bei der Loghamalpe nur teilweise korrespondieren. Der südlichste der drei Züge entspricht allerdings dem südlichen dortigen Zuge und ist, wie jener, ein Sattel; er ist stark zusammengepreßt und infolge der stärkeren Faltung sind die Schichten an dem — hier fehlenden — Sattelbogen nach außen hin ausgewichen. Dadurch hat der hochaufstrebende Fels eine deutlich fächerförmige Schichtenstellung erhalten. Der südliche Sattelbogen taucht unter die Raibler und den Hauptdolomit unter und erhebt sich wieder in der westlichen Gruppe der Achselwände zum südlichen Flügel der Zentralmulde; auch der nördliche Bogen dieses „Wettersteinkalk-Fächers“ unterteuft regelrecht die Raiblerschichten und erhebt sich wieder an der Probstenwand; er bildet deren südlichen Absturz und entspricht dem mittleren der drei Kalkzüge bei der Loghamalpe. Dann geht er aber in einen Sattel über, dessen nördlicher Bogen an der großen Längsverwerfung mit den Aptychenkalken des abgestürzten Nordsattels zusammenstößt. Wir haben demnach von den Achselköpfen über den „Wettersteinfächer“ und die Probstenwand zwei Mulden und zwei Sättel, während das Querprofil durch die Zentralmulde

bei der Loghamalpe zwei Sättel und drei Mulden aufweist, da der nördliche Sattelbogen sich nochmals aufwölbt. Auf der Höhe der Probstenwand ist der Sattel gebrochen und unter dem Wettersteinkalke treten noch die Partnachkalke hervor.

Die wechselvolle Gestaltung, wie sie hier das Gebirge zeigt, hält aber nicht lange an: schon 300 m weiter westlich von der letzten Verwerfungslinie treffen wir einen anderen großen Querbruch (Nr. VII), und bald darauf einen weiteren (Nr. VIII), der uns in das Gebiet der oberen Hausstattalpe führt; wir sind damit zugleich auch an der Benediktenwand angelangt. An diesem 2200 m langen und 600 m breiten, massigen Felsenberg steigen die saiger gestellten Schichten der Nordwand ca. 500 m senkrecht in die Höhe, brechen dann nach Süden ab und zeigen oberhalb der Bichleralpen ein nach Süden gerichtetes Einfallen. Man sieht dort, wie der Wettersteinkalk von Raiblerschichten — Sandsteine und Rauhwacken — überlagert ist, an die sich weiter unten der Hauptdolomit anreiht. An einer großen, grubenförmigen Einsenkung — Höllengrube genannt — ist der Muschelkalk freigelegt; er fällt konkordant mit dem Wettersteinkalk nach Süden ein. Dementsprechend haben wir die Benediktenwand, wie es bereits Gümbel richtig erkannt hat, als einen mächtigen Gewölbebau aufzufassen. Doch sind die näheren tektonischen Verhältnisse kaum so einfach, als sie aus der beigegebenen Karte zu sein scheinen. Betrachtet man aufmerksam die Lagerung der Schichten der ganzen Nordwand entlang, d. i. von den Achselspitzen an bis zur Glasscharte, soweit man sie von unten aus, auch mit Zuhilfenahme eines Fernglases sehen kann, so bekommt man vielmehr den Eindruck, daß die Tektonik ziemlich kompliziert sein muß. Möglicherweise wird sie sich durch die Annahme einer, ursprünglich nach Norden überkippten, vielleicht auch überschobenen, aber in sich zusammengebrochenen Längsfalte erklären lassen. Es ist fernerhin sehr wahrscheinlich, daß auch die Querbrüche, welche die beiden Hausstattkessel durchziehen, sich noch in die Benediktenwand hinein fortsetzen; desgleichen hat es den Anschein, als ob der große Längsbruch zwischen der Zentralmulde und dem südlichen, niedergebrochenen Sattelbogen, auch den Südabhang der Benediktenwand noch durchziehen würde, wenn es auch nicht mehr zu einem völligen Absturz des südlichen Bogens der Benediktenwand gekommen ist. Eine

sichere Feststellung der hier angedeuteten Störungen und ihres genauen Verlaufes läßt sich aber gegenwärtig nicht durchführen. Abgesehen davon, daß die Gehänge dieses Berges wegen der Steilheit der Felsenwände und ihrer stark zerklüfteten Formen im allgemeinen schwierig zu begehen sind, fehlen bis jetzt noch die notwendigen geographischen Karten; die gegenwärtig vorhandenen — auch die großen Steuerblätter (1 : 5000) — sind viel zu allgemein gehalten und bieten dem Geologen nicht jene Orientierungspunkte, die zu einer ins Einzelne gehenden Spezialuntersuchung unbedingt notwendig sind. Erst wenn einmal eine genaue geographische Aufnahme der Benediktenwand in größerem Maßstabe mit genügend vielen Fixpunkten hergestellt ist, wird es möglich sein, durch genaue geologische Aufnahmen einen klaren Einblick in den Aufbau der Benediktenwand zu gewinnen. Hier muß notwendig die Arbeit des Geographen der des Geologen vorausgehen.

Am Nordfuße der Benediktenwand zieht sich schon von den Achselspitzen her ein Längsbruch hin: die Raiblerschichten sind hier gegen den Wettersteinkalk abgesunken. Außer diesem Längsbruche sind im Benediktenwandgebiete noch zwei große Querbrüche zu konstatieren, der eine — Nr. IX, — kommt aus der Gegend der Bichleralpen, streicht durch die obere Hausstattalpe und macht sich besonders durch die Querverschiebung des nördlichen Muldenflügels bei der Tiefentalalpe bemerklich; der andere — Nr. X — zieht westlich der Tutzingerhütte durch den unteren Hausstattkessel und hat zur Verschiebung der Schichten am Eibelskopf gegenüber den Tiefentalköpfen geführt. An den beiden erwähnten Stellen hat sich der Wettersteinkalkzug, wenn auch stark verbogen, oberflächlich erhalten; Muschelkalk und Partnachschichten sind jedoch vollständig durchbrochen und von Gebirgsschutt verdeckt. Die Bruchlinie X hat am Westabhang der Hausstattalpe ein vorzügliches Querprofil erschlossen: Direkt an den Wettersteinzug der Benediktenwand hat sich oben auf der Schneid der Hauptdolomit angelagert, während unter ihm die durch den vorhin erwähnten Längsbruch abgesunkenen Raiblerschichten zu sehen sind. An den Hauptdolomit schließen sich die Kössenerschichten an, auf welchen in der Muldenmitte Liaskalke liegen. Die Kössener gehen vom Südflügel der Mulde in schön gebogenen Lagen, aber vielfach zerquetscht in den Nord-

flügel über, der auch die unter ihnen liegenden Hauptdolomitschichten gut erkennen läßt. Wo der sogen. „Abschneider", d. i. der abgekürzte Weg von der Tutzingerhütte über die Kohlstatt nach Benediktbeuern, die Schneid erreicht, sieht man bereits die obersten Raiblerschichten — Rauhwacken — und von da aus geht man auf der Schneid beständig über die Raibler hinweg, bis man am Eibelskopf den Wettersteinkalkzug des Nordflügels antrifft. Will man aber die hier gut entwickelten Raiblerschichten näher kennen lernen, so muß man von unten her in das dicht bewachsene Gehänge einsteigen, wo man Rauhwacken, Plattenkalke und Dolomite finden kann. Von der Schneid aus kann man den Eibelskopf etwas seitlich links überklettern und findet jenseits desselben einen grasigen Hang, der sich nach Westen zu abwärts senkt und ein etwas sumpfiges Gelände bildet; die Aufschlüsse sind mangelhaft, doch konnte ich die Letten und Mergel der Partnachschichten sicher feststellen. Die folgenden hornsteinreichen Kalke scheinen bereits dem Muschelkalke anzugehören, der hier in ungewöhnlicher Mächtigkeit von ca. 250 m entwickelt ist; er tritt in wohlgeschichteten, zum Teil in dickbankigen, massigen Felsen auf und enthält auch Versteinerungen.

Mit dem nächsten Querbruche (Nr. XI), der durch die Glasscharte herauszieht, tritt wieder eine bemerkenswerte Änderung im Aufbau der Zentralmulde ein. Während diese in der Gegend der Benediktenwand relativ breit ist, nimmt sie im Gebiete der Glaswand an Breite rasch ab; sie wird noch stärker zusammengepreßt als zwischen Kirchstein und Brauneck und infolge dieser starken Pressung hat sich auch der Muldengrund wieder aufgewölbt und zur Bildung einer Doppelmulde geführt, die aber zwischen Glasscharte und Ortereralpe viel klarer und deutlicher ausgebaut worden ist, als an der Loghamalpe. Durch eingezwängte Rauhwacken, Sandsteine, Kalke und Dolomite der Raiblerschichten treten die drei Wettersteinzüge gesondert auf; nur in der Gegend des „Bauernwurfes" berühren sich die beiden nördlichen Züge auf kurze Strecke; überdies sind östlich davon die Raiblerschichten zwischen diesen beiden Zügen durch abgestürzte Wettersteintrümmer fast ganz verschüttet. Die im Glaswandgebiete aufgetretene starke Faltung des Gebirges hat die jüngeren Formationsglieder, die nördlich der Benediktenwand

wenigstens noch restweise erhalten geblieben sind, hier vollständig aus den beiden Mulden hinausgeschoben, und auch vom Hauptdolomit hat sich nur mehr ein geringer Rest in der südlichen der beiden Mulden halten können. Er liegt nördlich der Glasscharte, wo die Mulde noch etwas breiter ist. Von den älteren Formationsgliedern ist in der Gegend der Glaswand wenig zu sehen, nur im Nordflügel der Mulde lassen sich Partnachschichten und Muschelkalk feststellen; erstere erheben sich im „Gamskogel" bis zu beträchtlicher Höhe: es sind graue derbe Kalke, die nach oben zu in hornsteinhaltige Lagen übergehen; unter den Kalken sind die lettigen Mergel, auf welche wiederum bläuliche Kalke folgen. Dann stehen auf der nach Norden verlaufenden Schneid typische, dickbankige Muschelkalke an; sie endigen an der Verwerfungslinie gegen die Aptychenkalke.

Nach Süden zu geht die Zentralmulde, wie an der Benediktenwand, so auch an der Glaswand in den anliegenden Sattel über. Doch scheinen die Raiblerschichten verdrückt zu sein, wenigstens scheint sich südöstlich von der Ortereralpe, oben auf der Schneid, der Hauptdolomit unmittelbar an den Wetterstein anzulegen. Im Gehänge sieht man im Liegenden des Wettersteinkalkes noch einen Teil der Partnachkalke. Daß der große Längsbruch, der sich an der Nordwand der Achselwände und der Benediktenwand hinzieht, auch noch am Nordabsturz der Glaswand weiter läuft, ist zwar durch den hohen, senkrechten Anstieg dieser Wand sehr wahrscheinlich gemacht, doch gelang es mir nicht, denselben sicher zu beobachten, da die Grenzlinie zwischen Wetterstein- und Raiblerschichten durch Schutt verdeckt ist.

Mit dem Querbruche Nr. XII: — der Bruch am Ostabhang des Schwarzenberges hat in der Mulde selbst keine nennenswerte Verschiebung bewirkt — betreten wir wieder ein neues Gebiet der Zentralmulde. Durch einen gewaltigen Schub, der von Süden her durch den massigen Hauptdolomitstock des Rabenkopfes ausgeführt wurde, ist die Mulde nicht blos durchbrochen, sondern auch um einen bedeutenden Betrag nach Norden verschoben worden. Die erste Wirkung dieses Schubes ersehen wir bereits an der westlichen Hälfte der Glaswand, die von der ursprünglichen Ost-Westrichtung etwas nach Nord-West abgebogen wurde. Wir dürfen diese leichte Biegung vielleicht als eine Art

Schleppungserscheinung im Großen auffassen; dann aber tritt der volle Bruch ein, der sich ungefähr in der Richtung gegen Ort hinauszieht; er bringt neue tektonische Verhältnisse: An Stelle der Doppelmulde tritt wieder die einfache Mulde. Ihr nördlicher Flügel baut sich aus Muschelkalk, Partnachschichten und Wettersteinkalk auf, und führt noch Raiblerschichten und einen dünnen Streifen Hauptdolomit mit sich; zugleich hat dieser nördliche Flügel gleich den Schichtenzügen am Eibelskopf und an den Tiefentalerköpfen wieder eine mehr südwestliche Richtung erhalten. Der südliche Muldenflügel fehlt hier; an seiner Stelle sind vom Rabenkopfe her die Kössenerkalke und -Mergel an den nördlichen Muldenflügel heran, und, wie es scheint, über den Südflügel hinweggeschoben worden; dabei wurde der Nordflügel gegen Westen zu keilförmig zusammengedrückt. Doch sind seine Schichtenzüge in den Gehängen gegen den Rabenkopfgraben hinab wegen der reichlichen Schuttbedeckung nur mangelhaft zu beobachten. Ungefähr in der Richtung dieses Grabens tritt eine neue Verschiebung ein, indem sich sogar noch der Hauptdolomit vom Feuereck herab gegen die Zentralmulde vordrängt und fast den Wetterstein des Nordflügels erreicht. Diese Verschiebung leitet zu jener Partie des Benediktenwandgebirges über, die ich als „Kocheler-Berge“ bezeichnen möchte. An ihnen schließt meine Karte gegen Westen ab; doch habe ich meine Untersuchungen noch darüber hinaus, bis an den Kochelsee ausgedehnt, um zu sehen, ob und wie weit sich die bisherige Zentralmulde und ihre beiderseits anliegenden Sättel in der Gegend von Kochel verfolgen resp. feststellen lassen. Da sich jedoch Herr Dr. Knauer diese Gegend zu seinem speziellen Arbeitsgebiete ausgewählt und in seinen „tektonischen Störungslinien des Kesselberges“ die Ergebnisse seiner Untersuchungen bereits veröffentlicht hat, so kann ich von einer nochmaligen Veröffentlichung absehen und darf jeden, der sich für die Gegend bei Kochel näher interessirt, auf die genannte Arbeit Knauers hinweisen. Um aber das tektonische Bild der Zentralmulde, die sich ja bis zum Kochelsee fortsetzt, zu vervollständigen, sollen den bisherigen Erörterungen noch einige Bemerkungen über die Kocheler-Berge beigefügt werden.

Mit der zuletzt erwähnten Verschiebung östlich vom Zwieselschrofen betreten wir einen neuen Abschnitt des Benediktenwand-

gebirges und zwar eine Partie größter tektonischer Störungen. Die bisherigen Formationsglieder der Mulde ziehen zwar gegen Westen weiter, sind aber so stark gegen einander verschoben, verzerrt und verstürzt, überdies mit Unmassen von Gebirgs- und Moränenschutt bedeckt, daß es kaum mehr gelingen will, eine klare Vorstellung vom Bau der Zentralmulde zu gewinnen; die zwei hochaufragenden Wettersteinkalkfelsen, nämlich der Zwieselschrofen und der Kienstein gehören nach Knauer dem südlichen Muldenflügel an; ihre Fortsetzung treffen wir in dem hohen Wettersteinzug, über den die Kesselbergstraße führt; zwei andere Wettersteinkalkvorkommnisse, nämlich den Stutzenstein und die hohe Wand, die vom Brandenstein aus gegen Westen zu bis zum „Gasthaus zum Kesselberg" zieht, müssen wir zum Nordflügel der Mulde rechnen, in gleicher Weise die drei isolierten Aufragungen am Kochelsee. Im Inneren der Mulde finden sich noch restweise erhaltene Partien der Raibler- und Kössenerschichten und des Hauptdolomits; eine genauere Beschreibung der Lagerungsverhältnisse derselben erscheint mir zwecklos zu sein, da ja nur die Karte Knauers allein einen deutlichen Überblick über dieselben zu geben vermag. Aus der genannten Karte sieht man aber nicht blos die in der Mulde vorhandenen Störungen, sondern man erhält auch sofort einen Einblick in die Ursache dieser Störungen. Knauer konnte feststellen, daß von Süd-West her, d. i. aus der Gegend zwischen Herzogstand und Walchensee zwei im großen und ganzen parallel laufende Verwerfungslinien herausziehen, welche die Zentralmulde etwa unter einem Winkel von 45° durchschneiden, und hierauf wahrscheinlich nach Nord-Ost weiterstreichen. Da nun das große Störungsgebiet bei Kochel sich gerade auf jene Teile der Zentralmulde erstreckt, welche zwischen den beiden Verwerfungslinien Knauers liegen, so werden wir eben in der Kombination des Muldenbaues mit den ihn schräg durchkreuzenden großen Diagonalverwerfungen die Ursache der vorliegenden tektonischen Störungen selbst erblicken müssen[1]).

[1]) Der Ansicht Knauers, daß in den Bergen bei Kochel Muschelkalk und Partnachschichten nicht mehr vorkommen, möchte ich mich vorläufig nicht anschließen. Doch kann ich meine gegenteilige Anschauung ebenso wenig, wie Knauer die seinige, durch Fossil-Belege beweisen, da wir beide keine Fossilien gefunden haben. Die betreffenden Schichten scheinen fossil-leer zu sein. Es handelt sich in erster Linie um die Partieen im Westen der gestörten Zone, also

b) Tektonik der beiden niedergebrochenen Sättel.

1. Der nördliche Sattel.

Der Ausdruck „nördlicher Sattel" soll hier vorderhand eine allgemeine Bezeichnung der Trias-, Jura- und Kreidebildungen sein, die sich zwischen der zentralen Mulde und dem Flysch-

westlich jenes großen Diagonalbruches, der hart am Brandenstein vorbeizieht. Zwischen dieser Bruchlinie und der Kesselbergstraße haben wir nach meiner Auffassung wieder ziemlich regelmäßigen Muldenbau, nur ein Teil des südlichen Flügels fehlt. Dieser schließt mit dem Wettersteinzuge ab, an dessen Fuße sich die neue Kesselbergstraße hinzieht, nachdem sie von der ersten großen nach Osten gezogenen Schleife bei Höhenpunkt 6 3 (siehe Positionsblatt Nr. 837: Kochel) wieder nach West umgebogen hat. Der Wettersteinzug des Nordflügels geht von Brandenstein aus und zieht in einem leichten Bogen gegen Westen, erreicht in der Nähe des „Gasthauses zum Kesselberg" die Straße und ragt noch jenseits derselben als isolierter Fels empor. Zwischen den beiden Wettersteinflügeln finden sich die Raiblerkalke, der Hauptdolomit und die Kössenerschichten, aber alles ist sehr unruhig gelagert und teilweise stark zertrümmert. Unter dem nördlichen Wettersteinzuge treffen wir nun die Partnachschichten und regelrecht unter sie einfallend den Muschelkalk. Letzterer ist durch einen kleinen Graben, ca. 600 m östlich von „Gasthause zum Kesselberg" sehr gut aufgeschlossen, und steht auch in nächster Nähe in einer hohen Wand mit einem kleinen, neu angelegten Steinbruche an. Dem Muschelkalke sind nördlich die Aptychen vorgelagert; ich konnte sie wenigstens an einer Stelle gut beobachten.

Was mich nun veranlaßt, die fraglichen Felspartien als Muschelkalk resp. Partnachschichten zu betrachten, ist dieses:

1. liegt die ganze Gegend nicht mehr innerhalb der Störungszone Knauers, und deshalb steht zu erwarten, daß hier der regelrechte Muldenbau noch erhalten ist, wie er ja auch sonst gerade auf dem Nordflügel der Zentralmulde vom Braunеck her trotz aller tektonischen Störungen immer wieder erkennbar ist.

2. Es liegen hier, wie auch sonst fast den ganzen Gebirgszug entlang, die niedergebrochenen Aptychenkalke am Muschelkalke der Zentralmulde; nur an der Probstenwand haben wir eine Ausnahme, weil dort der Wetterstein des Nordflügels nochmals sattelförmig unbiegt.

3. Nirgends im ganzen Gebirgszuge treten an der Bruchlinie der Zentralmulde im Nordsattel Raiblerschichten auf. Diese finden sich außerhalb der Mulde erst weit draußen an der Flyschgrenze, resp. an der Grenze der unter dem Flysche aufsteigenden Jura- und Kreideschichten.

Faßt man also die Schichten nördlich vom Wettersteinkalke des Brandensteins als Partnachschichten und Muschelkalk auf, so stimmt das sowohl mit der regelrechten historischen Aufeinanderfolge der Formationsglieder, als auch mit den übrigen tektonischen Verhältnissen des Benediktenwandgebirges, wenn wir von der Knauer'schen Störungszone absehen wollen. Halten wir uns aber an die Auffassung Knauers und nehmen wir jene Ablagerungen als Raiblerschichten, so kommen wir mit der ganzen bisherigen Tektonik des Gebirges in Konflikt.

gebirge befinden; denn schon für die östlichen Teile dieses Gebietes, die sich bei Lenggries aus dem Isartale erheben, hat das Wort „Sattel" nicht seine volle Bedeutung, da wir es dort offenbar nicht mit einem vollständigen Sattelbogen zu tun haben, sondern nur mit dem nach Süden abfallenden Aste eines solchen. Das Mittelstück des Sattels, das eigentliche Gewölbe, sowie der nördlich absteigende Bogen des Sattels fehlen; sie sind durch die große Längsverwerfung, in welcher der Flysch gegen die Trias abgebrochen ist, in die Tiefe hinabgedrückt worden. Da die Mächtigkeit des erhaltenen südlichen Astes beim Anstieg des Gebirges ca. 1500 m beträgt, so müßte der ganze Sattel, wenn er noch erhalten wäre, eine Spannweite von mindestens 3 km haben. Die noch erhaltenen Reste des ehemaligen Sattels beginnen zu unterst mit den Raiblerschichten des Vorderleitenberges, genau östlich von Lenggries; auf diese folgen regelrecht Hauptdolomit und Kössenerschichten, hierauf Lias und Aptychen; sie fallen im allgemeinen mit einem welchselnden Winkel zwischen 50 und 90° nach Süden gegen die zentrale Mulde ein. Letztere geht also nicht unmittelbar in diesen Sattelbogen über, sondern dieser ist durch den bereits wiederholt erwähnten Längsbruch tektonisch von der Mulde getrennt und gegen sie abgesunken. Mit diesem Absinken in rein vertikaler Richtung scheint sich auch noch eine Horizontalbewegung gegen die Zentralmulde verbunden zu haben; denn die Liasschichten, die beim Anstieg des Gebirges in einer Mächtigkeit von ca. 600 m auftreten, verengern sich in ihrem westlichen Weiterstreichen sehr rasch und werden zwischen dem Muschelkalk der Mulde und dem Hauptdolomite des Kogelberges keilförmig zugespitzt; sie sind also hier in horizontaler Richtung zusammengepreßt worden. Daher kommt es, daß gerade hier die reichlich in den Fleckenkalken und -mergeln enthaltenen Versteinerungen so auffallend stark deformiert sind: sie sind vielfach platt gedrückt, in die Länge gezogen und verbogen, nicht selten vollständig zertrümmert, aber durch Absatz von Kalkspath in den Sprüngen wieder ausgeheilt. Auch ist gerade in den Liasschichten die Fallrichtung wenig konstant, der Schichtenbau ist unruhig und auf große Strecken von Gebirgsschutt bedeckt; das ganze Gelände macht den Findruck, als wäre ein Teil desselben infolge des erwähnten Horizontalschubes nach abwärts in die Tiefe hinunter gedrückt worden. Auf diese Ver-

mutung führt uns auch die Tatsache, daß die Spongitenkalke fehlen. Auf die Kössenerschichten folgen sofort die tonigen und mergeligen Liasgesteine, nach den Spongitenkalken aber sucht man umsonst. Halten wir nun den Gedanken fest, daß die einzelnen Formationsglieder außerhalb der Mulde identisch sind mit den gleichen Formationsgliedern innerhalb der Mulde und daß sie nur durch rein lokale Lagerung von denselben getrennt sind, oder besser gesagt, daß sie nur durch tektonische Vorgänge von denselben losgerissen worden sind, so steht zu erwarten, daß die Formationsglieder der Zentralmulde auch außerhalb derselben in der gleichen Reihenfolge und Ausbildung auftreten werden, wie innerhalb derselben. Da nun die tiefsten Horizonte des Lias, nämlich die grauen, massigen Kalke und die Spongitenkalke, die am Brauneck und Kirchstein in vorzüglicher Ausbildung vorhanden sind, auf dem ganzen Nordsattel oberflächlich fehlen, so werden wir annehmen müssen, daß sie wenigstens in der Tiefe vorhanden sind und eben nur durch tektonische Ereignisse in ihre jetzige Lage gebracht wurden. Zugleich mit diesen Liasschichten scheinen auch die am Brauneck auftretenden grauen Kalke und gelben Oolithkalke der Kössenerschichten im Nordsattel in die Tiefe hinabgedrückt worden zu sein, wenigstens gelang es mir nicht, sie als anstehendes Gestein aufzufinden.

Gehen wir von den Isartalgehängen etwas weiter nach Westen, so treffen wir am vorderen und hinteren Leiterberg eine für die tektonische Untersuchung des Gebirges ungeeignete Gegend: mächtige Lagen von Gebirgsschutt und Moränen bedecken den Boden so vollständig, daß man vergebens nach anstehendem Gesteine sucht; nur der „Tiefengraben" im Längental hat die Felsen des Hauptdolomites angeschnitten, die man zugleich mit den Raibler Rauhwacken auch bei der Gabrielalpe im Arzbachgraben antrifft. Erst weiter westlich, zwischen Längental und Tiefental haben wir wiederum günstiges Terrain. Doch haben sich die tektonischen Verhältnisse nicht wesentlich geändert; unbedeutende Verschiebungen treten aber auf, und wir sehen, daß die Raiblerschichten in etwas geringerer Mächtigkeit als an der Isar erscheinen, während der Hauptdolomitzug an Breite gewinnt und in muldenartigen Vertiefungen etwas Kössenerschichten aufnimmt; die Juragebilde ziehen in breiten Streifen über den Rücken des Längenberges fort. Am Gurneck und

Eibelsbach ist der Hauptdolomit und die ihm aufliegenden jüngeren Formationen bedeutend nach Süden gegen die Zentralmulde geschoben; das nördlich von ihm gelegene Gelände ist ein Gebiet mächtigster Moränenbedeckung, das nur in den klammartigen Einschnitten des Sattelbaches und Lainbaches außer dem Flyschgesteine anstehendes Kreide- und Juragestein mit etwas Kössenerschichten aufweist. Auf die genauen stratigraphischen Aufnahmen der beiden Stellen durch Rothpletz konnte bereits hingewiesen werden. Hier interessiert uns aber im besonderen die tektonische Stellung dieser Schichtenfolge zum großen Nordsattel der Zentralmulde. Um nun diese an den beiden etwas schwierigen Stellen mit Sicherheit feststellen zu können, müssen wir von tektonisch unzweideutigen Lokalitäten ausgehen und allmählich auf die schwierigen Punkte hinarbeiten. Wir gehen also wiederum nach Osten zurück bis zu den Isartalgehängen. Dort haben wir gesehen, daß der Nordsattel nach unten zu mit den Rauhwacken der Raiblerschichten abschließt und wir konnten das Fortstreichen dieses markanten Schichtenzuges über den Klausenkopf zum Waxenstein und zu den hohen Wänden am Sattelkopf verfolgen. Von da an bedeckt nun Moräne und Gebirgsschutt das anstehende Gestein, bis uns dasselbe in der bisherigen Streichrichtung in der Tiefe des Sattelbaches wiederum begegnet. Es gehören somit die Raiblerschichten im Sattelbache dem langgestreckten Rauwackenzuge an, der das Liegende des Sattelbogens dieser Gegend bildet. Dem entsprechend werden wir die Kreide- und Liasbildungen im Sattelbache trotz ihrer unmittelbaren Anlagerung an die Raibler, tektonisch von diesen und damit vom großen Nordsattel trennen und zwischen ihnen die Längsbruchlinie durchziehen müssen, durch welche im Isartale Flysch und Trias-Jura voneinander geschieden sind. Wir werden also annehmen müssen, daß Kreide und Lias im Sattelbache unter dem Flysche heraufkommen und die Verhältnisse sind dann am Südrande der Flyschzone ähnlich wie am Nordrande, wo dem ganzen Stallauertale entlang wenigstens noch Eozän und Kreide unter dem Flysche auftauchen. Eine gute Stütze für diese Auffassung finde ich darin, daß auch weiter westlich, nämlich an der Mündung des Saulachgrabens in dem Kalmbach bei Kochel am Südrande der Flyschzone Kreide und Jura heraufkommen; erstere ist in Form dunkler, blaugrauer

Mergel, letzterer als dünnschichtige fleckige Kalkmergel und als graue Kalke entwickelt. Daß im Sattelbache die Lagerung unregelmäßig ist, indem der Lias zwischen Kreide und Flysch liegt, kann uns wohl nicht irre machen, da ja derartige lokale Störungen in unserem Gebiete des öfteren vorkommen.

In der Schmiedlaine finden wir am Fuße der hohen Hauptdolomitwand, über welche der große Wasserfall niederstürzt, wiederum Raibler Rauhwacken. Aber sie sind hier nicht als anstehender Fels vorhanden, sondern liegen zugleich mit linsenförmig zusammengepreßten Hauptdolomitstücken trümmerweise in flachgelagerten, stark gestreckten, verzerrten tonigen Massen von schmutzigbrauner bis graugelber Farbe. Dieser Ton enthält eine große Menge meist eckiger, scharfkantiger Hohlräume; in einzelnen liegen noch Reste von eckigen Dolomitstücken, auch Reste von Stücken aus den in der Nähe anstehenden schwarzbraunen Kreidemergeln. Daraus werden sich die Hohlräume so erklären lassen, daß in jedem Hohlraum vorher ein seiner Form und Größe entsprechendes Stücklein Dolomit resp. Mergel gelegen war, das aber später verwitterte, sich gänzlich auflöste und durch die Tätigkeit des fließenden Wassers ausgeschwemmt wurde. Die im Tone eingeschlossenen Stücklein von Kreidemergel sagen uns, daß sich der Ton erst nach der Kreidezeit, vielleicht erst nach Aufrichtung der kretazischen Schichten in der Tertiärzeit hier ablagerte. Diluvialen Alters scheint er nicht zu sein. Denn obwohl in der ganzen Umgebung sehr viel Moränenmaterial abgelagert ist, so gelang es mir doch nicht, im Tone selbst solches zu finden. Vielleicht ist er erst bei einer der letzten tektonischen Bewegungen des Gebirges unmittelbar vor Eintritt der Eiszeit in Form dickschlammiger Massen aus der Tiefe heraufgepreßt worden. Näheres läßt sich vorläufig nicht sagen. Wichtig sind aber für die Tektonik die im Tone eingeschlossenen Raiblertrümmer, denn sie weisen mit großer Wahrscheinlichkeit darauf hin, daß man in mäßiger Tiefe anstehendes Raiblergestein antreffen würde; das könnte aber nur die Fortsetzung der Raiblerschichten vom Sattelbache her sein. Ist das der Fall, dann haben sich die Aptychenkalke und Kreideschichten durch einen Druck von Norden her auf den in die Tiefe hinabgepreßten Raiblerzug hinaufgeschoben. Daß ein solcher Druck wirklich stattgefunden hat geht ja mit Sicherheit aus der Tektonik dieser

Gegend hervor. Die Liasschichten des Schmiedlaingrabens gehen bis zum Sattelbache hinauf. Sie sind an der Mündung dieses Baches in die Schmiedlaine zwar etwas verbogen, aber an besseren Stellen zeigen sich dünnschichtige graue Kalke und blaugraue fleckige Mergel, die mit ca. 40° nach Norden einfallen. Nun kommt ein Längsbruch, denn die jetzt auftretenden weißlichen Kalke im Schaftlesgraben selbst fallen mit ca. 50° nach Süden ein; sie gehören bereits der Kreide an und unterlagern regelrecht die ebenfalls nach Süden einfallenden obenerwähnten dunklen Kreidemergel; auf diesen liegt wiederum eine mächtige Kalkbank, deren Gestein gleich den Schichten im Schaftlesgraben ebenfalls konglommeratische Ausbildung zeigt; dann folgen wiederum die dunklen Mergel, aber mit Einfall nach Norden, und unter ihnen liegen, wie gewöhnlich stark verborgen, die roten Aptychenkalke, die in einem Längsbruche gegen den Hauptdolomit abgestoßen sind. Daß dieser südliche Zug der dunklen Kreidemergel, der zugleich mit den Aptychen im unteren Kohlstattgraben sehr schön freigelegt ist, regelrecht in die Aptychen übergeht, erkennt man daraus, daß sich im genannten Graben einzelne Bänke finden, die zum Teile noch aus der roten Kalkmasse der Aptychen, zum Teile bereits aus der Mergelmasse der Kreideschichten bestehen. Es sind also unmittelbare Übergänge vorhanden. Es bilden demnach die Kreideablagerungen an der oberen Schmiedlaine eine Mulde und wenn die zwei Kalkbänke im Hangenden und Liegenden des nördlichen Mergelzuges identisch sind — was zwar recht wahrscheinlich, aber doch nicht ganz sicher ist — so haben wir zur Mulde auch noch den anschließenden, aber nach Norden überkippten Sattelbogen; darauf scheint auch die Tatsache hinzudeuten, daß der nördliche der beiden Mergelzüge bedeutend mächtiger ist, als der südliche.

In den Rauhwackentrümmern, die hier im Tone eingebettet liegen, haben wir die letzten, kümmerlich erhaltenen Reste des nördlichen Raiblerzuges. Vom Lainbach nach Westen zu konnte ich im Norden der Zentralmulde nirgends mehr anstehendes Raiblergestein antreffen; erst am Ufer des Kochelsees, beim Gipswerke, treten die Raibler wieder auf. Wie ich es nun im Sattelbachgraben getan habe, so ziehe ich auch an der Schmiedlaine die große Bruchlinie des der Zentralmulde vorgelagerten Nordsattels gegen das noch weiter nach Norden vorliegende

Gebirge unter den Raiblern, oder besser gesagt — weil ja diese eigentlich in der Tiefe liegen — unter dem Hauptdolomite durch. Die unterhalb des großen Wasserfalles liegenden Aptychenkalke, die Kreideschichten und die mächtig entwickelten Liasgebilde trenne ich vom Sattel ab und bringe sie tektonisch mit dem Flyschgebirge in Verbindung. Wie am Sattelbache, so nehme ich auch an der Schmiedlaine an, daß die erwähnten Schichten unter dem Flysche keraufkommen; ich fasse sie also als Fortsetzung der Schichten im Sattelbache.

Der große Querbruch, der von der Glaswand herauszieht, leitet zu einem tektonisch einfachen Gebiete über: zum ersten Male begegnet uns hier der an die Zentralmulde angegliederte Sattel in unverstümmelter Form. Den Kern des Sattels bildet der Hauptdolomit des Schwarzenberges, beiderseits legen sich an ihn die Kössener-, Lias- und Aptychenschichten an, doch sind letzte am nördlichen Sattelbogen mächtiger entwickelt als am südlichen. Am Ostfuße des Schwarzenberges findet sich ein stark versumpftes Gelände — man geht um dasselbe herum, wenn man von der Kohlstatt auf dem „Abschneider" zur Tutzingerhütte geht — vielleicht liegen hier unter der feuchten Humusdecke die obersten Schichten der Raibler; eine sichere Feststellung derselben war mir aber bisher mangels guter Aufschlüsse nicht möglich.

Mit dem nächsten Querbruche werden die hübschen Verhältnisse am Schwarzenberge wieder vollständig umgeworfen. Raibler, Hauptdolomit und Kössener fehlen vollständig. Die ganze Gegend zwischen dem nördlichen Muschelkalkzuge der Zentralmulde und dem Flyschgebirge wird von den Aptychenkalken in Beschlag genommen; nur an einer Stelle scheint zwischen ihnen etwas Liasgestein heraufzukommen. Sichere Aufschlüsse im anstehenden Gebirge sind nur wenig vorhanden, ungeheure Massen von Felstrümmern, die von den hohen Muschelkalk- und Wettersteinwänden der Mulde niedergebrochen sind, bedecken weit und breit das Gelände. Aus diesem Grunde war es mir auch nicht möglich die tektonische Stellung dieser Aptychen zum Nordsattel festzustellen; wahrscheinlich sind sie die unmittelbare Fortsetzung der Aptychen bei der Kohlstatt und gehören somit dem nördlichen Bogen des Sattels an. Ist diese Vermutung richtig, dann ist hier der ganze südliche Sattel-

bogen samt dem eigentlichen Gewölbe nach Süden gegen die Zentralmulde abgestürzt, während umgekehrt an der Isar der nördliche Sattelbogen samt dem Gewölbe zugleich mit dem Flysch abgesunken ist.

Aus allem, was über die Tektonik des großen Nordsattels gesagt worden ist, geht deutlich hervor, daß sein Aufbau keineswegs so einfach ist, als es auf den ersten Blick erscheinen könnte.

2. Der südliche Sattel.

Den tektonischen Aufbau der südlich von der zentralen Mulde gelegenen Gegend klar zu legen, ist teilweise noch schwieriger als eine Darlegung der Tektonik des nördlichen Geländes, und wir sind deshalb wiederum gezwungen, mit unserer Betrachtung an einer möglichst deutlichen Stelle einzusetzen und von derselben aus den Aufbau weiter zu verfolgen. Eine solche unserem Zwecke entsprechende Stelle haben wir an der Benediktenwand. Wir haben bereits bei der Besprechung der Zentralmulde gehört, daß dieselbe an der Benediktenwand in den anliegenden Sattel übergeht. Mag dieser Berg auch in seinen Einzelheiten ziemlich kompliziert sein, im großen und ganzen genommen stellt er eben doch ein mächtiges Gewölbe dar, an dessen südlich absteigenden Bogen Raiblerschichten und Hauptdolomit konkordant auf dem südwärts geneigten Wettersteinkalk liegen. Zwar sind die genannten jüngeren Formationen auf der Kammhöhe der Wand nicht mehr vorhanden, aber wir können uns doch vorstellen, daß sie sich ursprünglich über sie hinweg gewölbt haben, und daß sie erst durch spätere Vorgänge entfernt worden sind. Vielleicht ist diese Vorstellung nicht ganz richtig, jedenfalls aber sind die Raiblerschichten am Südabhang der Benediktenwand identisch mit den Raiblerschichten, die im Hausstattkessel am Nordfuße der Wand liegen. Letztere ziehen nun in der Mulde gegen Osten weiter, helfen unter mancherlei Biegungen und Brüchen den Südflügel der Mulde aufbauen und sind von Hauptdolomit, Kössener- und Juraschichten überlagert; in gleicher Weise streichen aber auch die Raibler vom Südabhang der Wand nach Osten weiter bis zum „langen Eck“ an der Isar, und sind ebenfalls regelrecht von Hauptdolomit und Kösseners chichten, und im Jachenauertale auch noch von Lias und Aptychen überlagert. Da nun die Raiblerschichten zu beiden

Seiten der Benediktenwand die zwei absteigenden Äste eines und desselben Sattels sind, so werden wir auch deren beiderseitige östliche Fortsetzungen, nämlich den Raiblerzug am Südflügel der Zentralmulde und den Raiblerzug im Schwarzenbachtale als die zwei absteigenden Äste eines, und zwar des nämlichen Sattels auffassen müssen, nämlich des bis zur Isar ziehenden Sattels der Benediktenwand. Weil nun die Benediktenwand nichts anderes ist, als der an die Zentralmulde angegliederte große Südsattel, so haben wir auch das ganze zwischen der großen Mulde und dem Schwarzenbach gelegene Gebiet als einen Sattel aufzufassen, der sich nach Norden zu an die Zentralmulde angliedert. Wir müssen uns also vorstellen, daß ursprünglich, d. h. bevor die jetzigen komplizierten Verhältnisse eintraten, der Südflügel der Zentralmulde sich wiederum zu einem mächtigen Sattel aufwölbte, der in einem breiten Bogen die ganze Gegend überspannte und sich erst im Schwarzenbachtale wieder abwärts senkte, um von dort aus neuerdings in eine Mulde überzugehen, (Jachenauermulde). Das Gewölbe südlich der Zentralmulde besaß demnach — von Raiblern zu Raiblern gemessen — eine Spannweite von ca. 2500 m. Es ist nun leicht begreiflich, daß ein derartig weit gespanntes Gewölbe sein eigenes Gewicht kaum mehr zu tragen vermag, daß es aber notwendig zusammenbrechen muß, wenn die zwei anliegenden Mulden, oder auch nur eine einzige von ihnen dem gewaltigen Seitendrucke des Gewölbes nicht mehr Stand halten kann. Vom mechanischen Standpunkte aus betrachtet, ist der ganze Vorgang genau derselbe, wie er stattfindet, wenn der weit gespannte Bogen einer steinernen Brücke zusammenstürzt, so bald eines der Widerlager der Gewalt des Seitendruckes gewichen ist. Nun scheint wohl die Jachenauermulde dem wuchtigen Drucke unsers Felsengewölbes genügend Widerstand entgegengesetzt zu haben[1]), aber bei der

[1]) Eigentliche Brüche scheint zwar die Jachenauermulde in ihrem östlichen Verlaufe nicht mehr erlitten zu haben, aber ohne alle tektonische Horizontalstörung ist es nicht abgegangen. Es sind bedeutende Schichtenbiegungen festzustellen, welche, entsprechend dem von Süden herkommenden Druck, nach Norden gerichtet sind. Der Zug der Kössenerschichten und der ihm anliegenden Liasgesteine biegt sich schon beim Eintritt in das Gebiet der Karte unter dem Langenecksattel etwas nach Nordost auf, zieht dann in östlicher Richtung weiter bis zur Einöde Fleck, wo er zwischen Fleck und Letten eine zweite Verschiebung

Benediktenwandmulde war dieses nicht der Fall. Wir sehen aus der Karte, das die Mulde vom Brauneck an bis zur Isar immer enger und enger wird, daß selbst der Wettersteinzug, der doch der widerstandfähigste Teil des nördlichen Gewölbepfeilers ist, vielfach gebrochen und in seinen Teilen horizontal verschoben ist und in der Gegend der Kotalpe fast ganz in die Tiefe gepreßt wurde. So erklärt sich die erste und zugleich bedeutendste tektonische Störung des großen Südsattels: er ist beinahe in seiner ganzen Längenerstreckung, nämlich vom Isartale bis zur Benediktenwand gebrochen und in sich zusammengestürzt.

Zu dieser ersten tektonischen Unregelmäßigkeit kommt eine zweite, nämlich die Änderungen in der Streichrichtung der Schichten. Anfangs ziehen die beiden Antiklinallinien parallel nämlich von Murbach zum Brauneck und vom Langeneck bis in die Gegend der Duftalpe. Beide Flanken halten hier die Richtung ca. N. 70 O ein; dann biegt sich die südliche etwas nordwärts auf und zieht ca. N 80 W bis zur Benediktenwand, während die nördliche mit einer kleinen Horizontalverschiebung nach Süden die bisherige Zugrichtung beibehält; sie ändert dieselbe aber bei den Achselspitzen und stellt sich wieder parallel zur südlichen Flanke.

Gehen wir nun von der Betrachtung der allgemeinen tektonischen Verhältnisse am Südsattel zu den Einzelnheiten über, wobei wir von dem bereits besprochenen Aufbau der Benediktenwand und Glaswand absehen wollen!

Überschauen wir zunächst das große Einbruchsgebiet zwischen der Zentralmulde und dem Raiblerzug am Schwarzenbach, so können wir trotz aller Verschiebung und Verzerrung der Schichten das durch den Niederbruch des Sattels neu entstandene tektonische Bild wenigstens in den Hauptzügen noch erkennen. Wir sehen, daß das ursprüngliche Gewölbe durch einen gewaltigen Riß in zwei ungleiche Hälften zerborsten ist, und die Schichten, die es aufgebaut hatten, liegen jetzt in Form zweier

---

nach Norden erleidet; etwa 2 km weiter östlich tritt eine dritte nördlich gerichtete Verschiebung ein und bald darauf beim „kalten Wasser" eine vierte, bis schließlich bei der Landerermühle der vollständige Bruch zu erfolgen scheint. Die eben angegebenen Verschiebungen sind besonders hübsch zu beobachten an der senkrechten Felsenmauer der Kössenerkalke, welche gegenüber der Landerermühle ansteigt und sich nach Westen zu bis nördlich von Fleck hinzieht.

verstümmelter Mulden darnieder. Der Zug der Raibler Rauhwacken, der teilweise in hohen Wänden anstehend, von der Mündung des Filzgrabens in den Murbach gegen das Brauneck hinaufzieht, bildet den nördlichen Flügelaufbruch der südlichen dieser beiden Mulden. Auf den Raiblern liegt in breiter Mächtigkeit der Hauptdolomit, in dessen welligen Vertiefungen im Filzgraben und in der Eselau dünne Streifen von Lias- und Kössenergestein eingeklemmt sind. Am Südabhang des Eselauberges erscheint wieder Lias, hierauf die Aptychenkalke; diese bilden die Muldenmitte und unter ihnen tauchen Lias- und Kössenerschichten des Südflügels auf, während der nun zu erwartende Hauptdolomit durch den Längsbruch am Schwarzenbach abgeschnitten ist.

Die nördliche der beiden Einbruchsmulden beginnt im Nordflügel ebenfalls mit den Raiblerschichten, die sich gleich dem sie überlagernden Hauptdolomit an den Wettersteinkalk des Waxensteins anlehnen. Es ist dieses die bereits früher besprochene Stelle. Auf den Hauptdolomit folgt bei der Krainbauernalpe ein Streifen Kössenergestein, dann in breiter Zone der Lias. Er gehört wahrscheinlich beiden Muldenflügeln an und die Muldenmitte dürfen wir vielleicht in der Richtung des oberen Murbaches suchen. Aptychenkalke konnte ich im Gehänge nicht mehr auffinden, wohl aber sind sie weiter oben bei der Kotalpe vorhanden. Vom Hauptdolomit und Kössenerschichten des Südflügels ist oberflächlich nichts erhalten; gehen wir von der Kotalpe nach Westen weiter, so treffen wir südlich der Zentralmulde eine breite Zone Aptychenkalke, die die Fortsetzung der Aptychen an der Kotalpe sind; unter ihnen tauchen streifenweise Lias und Hauptdolomit herauf; es ist also von der Finstermünzalpe bis zum Beigenstein nur der Kern der Mulde erhalten, während die beiden Flügel in der Tiefe liegen; am Beigenstein aber tauchen Kössener und Lias des Nordflügels wieder auf, der Südflügel aber kommt auch hier nicht mehr zum Vorschein. Westlich vom Beigenstein, bei den Scharnitzalpen, ist die ganze Mulde verdrückt; der Hauptdolomit vom südlichen Bogen des großen Sattels hat sich samt den Raiblerschichten, und, wie es scheint, noch über diese hinweg, an den Muschelkalk der Zentralmulde hingeschoben. Die Berührungsstelle zwischen beiden ist aber nicht direkt zu sehen; es ist also möglich, daß

unter dem Schutte bei der hinteren Scharnitzalpe noch Raiblerschichten liegen.

c) Geologisches Alter der tektonischen Störungen unseres Gebirges.

Am Schlusse unserer tektonischen Betrachtungen soll noch kurz die Frage nach dem geologischen Alter der Störungslinien in unserem Gebirge berührt werden. Es versteht sich aber wohl von selbst, daß es sich dabei nur um jene Längs- und Querverwerfungen handeln kann, welche für die jetzige Ausgestaltung des Gebirges Ausschlag gebend waren, und daß die kleineren tektonisch unwichtigen Störungen außer acht gelassen werden müssen. Die angeregte Frage kann nun von einem doppelten Gesichtspunkte aus betrachtet und deshalb auch in zwei Unterfragen abgeteilt werden, nämlich:

1. in welcher Reihenfolge sind die großen tektonischen Störungen unseres Gebirges erfolgt?

2. in welche geologische Periode müssen sie verlegt werden?

Bei der Beantwortung der ersten Frage müssen wir vor allem den Grundgedanken festhalten, daß die Alpen ein Faltengebirge sind, und daß somit die durch Horizontalschub herbeigeführte Aufrichtung der Schichten in Faltenform erfolgte. Dementsprechend bestand die erste Lagerungsstörung des ursprünglich horizontalen Bodens darin, daß er sich zu Sätteln und Mulden aufwölbte, die bei zunehmendem Drucke mehr und mehr zusammengepreßt wurden; es machte sich also die Wirkung des horizontalen Druckes in erster Linie an jenen Stellen geltend, welche nach den Gesetzen der Mechanik dem Drucke den geringsten Widerstand entgegenstellen konnten. Das sind bei flachen Faltungen die Stellen zwischen Sattel und Mulde, also die absteigenden Sattelbögen oder, was das Gleiche ist, die auf steigenden Muldenflügel, bei engen Faltungen aber sind es Muldengrund und Sattelrücken. Weil es nun in der Natur der Faltenform liegt, daß sich Muldengrund und Sattelrücken und deren aufsteigende resp. absteigende Flügel der Falte entlang ziehen, so werden die ersten großen Brüche in einem Faltengebirge eben den Falten entlang ziehen, d. h. es werden Längsbrüche sein. Aus der Tatsache, daß die Gebirgsfalten eine Länge bis zu 100, ja sogar bis zu 150 und 200 km erreichen, erklärt

es sich, daß auch die großen Längsbrüche eine so überraschende Ausdehnung aufweisen und sich über weite Gegenden hin erstrecken. Ihnen gegenüber haben die Querbrüche einen mehr lokalen Charakter und treten als eine sekundäre Erscheinung auf; sie bilden sich meist erst dann, wenn durch fortgesetzten Horizontalschub die beiderseitigen Flügel einer Mulde soweit zusammengepreßt sind, daß sie sich im Mulden- oder Sattelkern berühren und eine noch engere Zusammenschiebung nicht mehr möglich ist; dann muß eben bei fortgesetztem Drucke die Falte der Quere nach brechen.

Wenn wir also von Ausnahmefällen, die sicherlich vorhanden sind, absehen, und nur die allgemeinen, aus dem Faltenbau eines Gebirges sich ergebenden Störungsverhältnisse ins Auge fassen, so müssen wir sagen, daß sich die großen Längsbrüche vor den Querbrüchen gebildet haben, und somit älter sind als diese.

Zu dem gleichen Resultate gelangen wir aber auch noch durch eine andere Untersuchungsmethode, die vielleicht wertvoller ist, als die vorige, weil sie nicht auf rein theoretischen Erwägungen, sondern auf unmittelbarer Beobachtung beruht. Diese Methode hat ihre gesicherte Grundlage in dem Satze, daß ein gestörtes Gestein älter sein muß als die dasselbe durchziehende Störung. Wenden wir diesen allgemeinen Satz auf unsern speziellen Fall, nämlich das Altersverhältnis zwischen Längs- und Querbrüchen an, so können wir ihn etwa so aussprechen: „Ist eine ursprünglich einheitliche und, wenigstens im allgemeinen, in gerader Linie verlaufende Bruchlinie durch andere zu ihr querstehende Brüche in einzelne, in ihrer Lagerung gegenseitig verschobene Teilbruchlinien aufgelöst und somit in ihrem anfänglichen Verlaufe gestört worden, so muß sie schon vorhanden gewesen sein, als die sie störenden Wirkungen einsetzten. Betrachten wir nun unter Berücksichtigung des eben ausgesprochenen Satzes den großen Längsbruch, in welchem der nördlich anliegende Sattel gegen die Zentralmulde abgesunken ist, so sehen wir auf den ersten Blick, daß derselbe nicht mehr eine geschlossene und gerade verlaufende Linie bildet; er ist vielmehr verbogen und vielfach geknickt und gebrochen. Es ist ganz undenkbar, daß der Bruch von Anfang an in einer derartig zerhackten Linie entstanden sei; eine solche Deformation seines Verlaufes konnte erst später eintreten. Da nun diese Knickungen

und Verschiebungen der Längsbruchlinie eine direkte Folge der Querbrüche sind, so ergibt sich unmittelbar daraus, daß diese Querbrüche erst nach dem Längsbruche entstanden sind.

Die Bruchlinie, in welcher der Flysch und die unter ihm auftauchenden Jura- und Kreideschichten gegen die Trias abgesunken sind, verläuft im allgemeinen viel ruhiger und gleichmäßiger als die oben besprochene Abbruchlinie an der Zentralmulde, doch zeigt sie im Westen unsers Gebietes, nämlich zu beiden Seiten des Schwarzenberges bedeutende Verschiebungen; sie erweist sich somit ebenfalls als ältere Bildung gegenüber den später auftretenden Querbrüchen. Das Gleiche gilt von den beiden Bruchlinien, in denen der südliche Sattel gegen die Zentralmulde im Norden und gegen die Jachenauermulde im Süden eingestürzt ist. Die hier vorhandenen Störungen im Verlaufe der Absturzlinie sind bereits früher besprochen worden.

Unsere bisherigen Erwägungen haben uns also mit Gewißheit, oder doch wenigstens mit sehr großer Wahrscheinlichkeit gezeigt, daß die großen Längsbrüche des Benediktenwandgebirges vor den Querbrüchen entstanden sind, aber sie haben uns keinerlei Aufschluß gegeben, welcher Zeitraum zwischen den beiden Störungsvorgängen verflossen ist. Wir sind also wiederum auf mehr oder minder bestimmte Vermutungen angewiesen. Da nun solche große Niederbrüche als erdbebenartige Katastrophen zu denken sind — sie gehören in die große Gruppe der Dislokationsbeben — und da solche Erdbebenperioden sich erfahrungsgemäß über mehrere Jahre ausdehnen können, so ist es zwar möglich, daß unsere großen Längs- und Querbrüche einer und derselben Erdbebenperiode angehören, doch halte ich das nicht für wahrscheinlich. Denn sobald eine zu stark gepreßte Falte bricht, und einstürzt, hört sofort die vorhandene Druckspannung auf und damit ist auch die Ursache für weitere tektonische Störungen aufgehoben. Erst wenn durch den fortdauernden Horizontalschub neue Spannungszustände entstehen, können dieselben je nach den obwaltenden Verhältnissen zu Querverschiebungen oder Querbrüchen führen. Da nun horizontale Krustenbewegungen im allgemeinen sehr langsam vor sich gehen, so darf man wohl annehmen, daß auch bei der Bildung unseres Gebirges zwischen einem Zeitpunkte höchster Druckspannung und dem folgenden ein relativ langer Zeitraum dazwischen liegt.

Mit dieser allgemeinen Erkenntnis müssen wir uns vorläufig zufrieden geben, da für ein „Weiterspinnen" dieser Gedanken die notwendigen Grundlagen zu fehlen scheinen.

Was nun unsere zweite Frage anlangt, nämlich die, in welche geologische Periode die hier behandelten tektonischen Störungen zu verlegen sind, so müssen wir uns in erster Linie um möglichst gesicherte Stützpunkte im Gebirge selbst umsehen. Aus der Zeit der ersten großen alpinen Erhebung in der Karbonzeit haben wir in unserem Gebirge keine Ablagerung, also muß diese Zeit schon deshalb allein aus unserer Betrachtung ausscheiden; dagegen sind aus der zweiten Periode der größeren Alpenhebung, aus der Kreidezeit, Ablagerungen vorhanden. Aber da diese die großen tektonischen Störungen bereits mitgemacht haben, so sind diese Störungen offenbar erst nach der Kreidezeit erfolgt; wir dürfen sie also nicht vor die dritte große Erhebungsperiode verlegen, die in der Tertiärzeit stattfand.

Aber auch von dieser Periode kommen die früheren Abschnitte, nämlich das Alttertiär, nicht in Betracht. Die Eocänzeit und die des oligocänen Flysches müssen wir ausscheiden, da ja der Flysch die großen Längsbrüche mit gemacht hat, indem er gegen die Trias abgesunken ist. Ist weiterhin meine früher ausgesprochene Vermutung richtig, daß die Querbrüche in der Molasse bei Tölz identisch sind mit den Querbrüchen, die bei Lenggries durch das Isartal herausziehen, so müssen wir die großen Störungen unseres Gebirges auch noch über das gesamte Oligocän heraufrücken, da ja die Tölzer Verwerfungen auch noch die oberoligozänen Cyrenenschichten durchsetzen. Soweit halte ich die chronologischen Schlußfolgerungen, die ich eben aus den tektonischen Verhältnissen unserer Gegend gezogen habe, für gesichert. Sie stimmen ja auch mit der sonstigen geologischen Anschauung überein, daß die letzten größeren Erhebungen der Alpen im Jungtertiär erfolgt seien. Für die weitere Vermutung, es möchten die großen Störungen des Benediktenwandgebirges noch später, vielleicht an der Grenze der Tertiär und Quartärzeit oder gar noch in dieser selbst erfolgt sein, bietet das Gebirge selbst keine genügend festen Stützpunkte. Allerdings machen die großen Brüche unseres Gebirges und die durch sie herbeigeführten Oberflächenformen den Eindruck einer gewissen Frische und eines relativ jugendlichen Alters; da aber derartige „Ein-

drücke" in ihrem letzten Grunde eben doch nichts anderes sind, als subjektive Empfindungen des Beobachters, und als solche argen Täuschungen ausgesetzt sind, so darf man sich nicht viel auf dieselben verlassen: ihre Wahrheit ist schwer zu kontrollieren. Aus den Wellungen des quartären Deckenschotters in der voralpinen Landschaft ergibt sich wohl mit großer Wahrscheinlichkeit, daß beim Beginne der Quartärzeit noch Krustenbewegungen in den Alpen stattgefunden haben, ob sie aber an der Randzone der Alpen — und dazu darf man wohl auch das Benediktenwandgebirge noch rechen — noch so durchgreifende Störungen herbeiführen konnten, ist nicht recht wahrscheinlich, wenigstens läßt es sich bis jetzt nicht nachweisen. Wir haben vielmehr gewisse Anhaltspunkte, um diesen Gedanken als unrichtig abzuweisen. Dr. Knauer kam bei seinen Untersuchungen in den Kochelerbergen zum Ergebnis, daß die von ihm aufgefundene Diagonalverwerfung und die damit verbundene Schollenverschiebung „zu einer Zeit erfolgt sein muß, in der die Gebirgsbildung in der Hauptsache beendet war" (Knauer, Die tekt. Störungslinien des Kesselberges, S. 19). Da nun das Gebirge bei Kochel die unmittelbare Fortsetzung des Benediktenwandgebirges ist, so dürfen wir ohne Bedenken das Ergebnis Knauers auch auf dieses übertragen. Knauer scheint diesen Schluß selbst gemacht zu haben; er schreibt (S. 20): „daß zur selben Zeit, als die diagonalen Verschiebungen vor sich gingen, die Gebirgskämme und die Längstäler als solche bereits existiert haben müssen." Diese Gebirgskämme und Längstäler ziehen eben von den Kochelerbergen ostwärts ins Benediktenwandgebirge herein. Ferner bezeichnet Knauer seine diagonalen Schollenverschiebungen als „die letzten großen Bewegungen des Kochelsee-Walchenseegebietes". Nun konnte ich mich wiederholt überzeugen, daß die glazialen Schotter und Moränen im allgemeinen horizontal und ungestört in den Talungen unseres Gebirges liegen, daß somit größere Störungen nach Ablagerungen der Moränen nicht mehr stattfanden; somit können „die letzten großen Bewegungen" unseres Gebirges nicht jünger sein als die Eiszeit; sie waren also präglazial, vielleicht gleichzeitig mit den Bewegungen des Deckenschotters, und da zu ihrer Zeit die großen Gebirgskämme und Längstäler bereits existierten, so dürfen wir eben die großen Niederbrüche unseres Gebirges nicht mehr im

Quartär suchen; es wird also wohl bei der oben ausgesprochenen Ansicht bleiben, daß die Entstehung der großen Längs- und Querbrüche des Benediktenwandgebirges in die jungtertiäre Periode zu verlegen seien.

Geologische Exkursionen.

Im Interesse jener Touristen, welche die geologischen Verhältnisse unseres Gebirges kennen zu lernen wünschen, will ich im folgenden einige „Exkursionen" angeben, welche nach meiner Ansicht dem genannten Zwecke dienlich sein können.

I. Exkursionen von Tölz aus.

1. Von Tölz auf die Probstenalpe.

Der Weg führt uns von Tölz (Isarbrücke) auf dem Fußwege (Wackersbergerleite) über den Wackersberg, durch das Dorf Wackersberg hindurch und wieder den Berg hinab auf dem markierten Wege (Zur Benediktenwand!) an verschiedenen Bauernhöfen vorüber bis an den Arzbach. (Gute Aufschlüsse in den Mergeln und Kieselkalken des Flysches!). Wir überschreiten auf dem Stege den Bach und nun teilen sich die Wege. Der „Sektionsweg" führt in einem treppenförmigen Aufstiege nach links zu über das Gelände hinauf und weiter über den Leiterberg ins Längental. Unser „Exkursionsweg" führt uns nicht über den Leiterberg, sondern wir bleiben am Bache und wandern diesem entlang talaufwärts durch die „Arzbachklause" und sehen uns dabei den Flysch an. Der Weg hat leichte Steigung bis zur Mündung des Lettenbaches. Von da an ein steilerer Anstieg über Flysch und Moräne. Wir gelangen auf eine ziemlich ebene Wiese und biegen nach links ein. Nachdem wir wieder den Wald betreten haben, treffen wir nochmals Flyschgestein und überschreiten den großen Längsbruch, in welchem der Flysch gegen die Trias abgestürzt ist. Wir gelangen zur Gabrielalpe und bekommen einen hübschen Blick auf den Gebirgszug. Auf den abgestürzten Trümmern des Hauptdolomits weiterziehend durchqueren wir einen kleinen Wald — (Hauptdolomit im Bleigraben!) — und stehen beim Austritt aus dem Walde am Eingang ins Längental. Vor unseren Blicken öffnet sich eine herrliche Gebirgswelt: Zur Linken die langgestreckten, fast senkrecht ab-

fallenden hohen Wettersteinwände des nördlichen Muldenflügels, über ihnen die grasigen Gehänge der Raiblerschichten und des Hauptdolomits, die Kalkbuckeln des Kössenerzuges und daran anschließend die Liasfelsenzinnen des hinteren und vorderen Kirchsteins, der Spitzwand und der Brauneckwände; die sanft geschwungenen Bögen der Liasspongitenkalke am Brauneck, am Stangeneck und Latschenkopf schließen das Bild nach oben zu ab. Blicken wir geradeaus das Tal entlang, so sehen wir den mächtigen Stock der Probstenwand mit der charakteristischen Steilfläche, an der das zu ihren Füßen liegende Trümmerfeld abgebrochen ist; wir sehen im Hintergrunde den plötzlichen Abbruch der Benediktenwand und die zackigen Achselwände, wir sehen auch hinein in den Kessel der Probstenalpe. Von der Hauserbauernalpe an gehen wir über Alluvialboden; die mächtigen Felsblöcke, die im ganzen Tale, besonders hinter den beiden Längentalalpen, den Boden bedecken, sind von den Wänden zur Linken heruntergebrochen. Wir wandern zwischen denselben hindurch, ebenso durch den Wald bis in die Nähe der Probstenwand. Dort verlassen wir den gewöhnlichen Weg, biegen nach rechts ab und sehen uns die Aptychenkalke beim Wasserfalle an. Dann geht es zwischen dem Berg und dem Trümmerfelde nach Westen zu aufwärts, dem Nordabsturz der Probstenwand entlang. Oben an der nordwestlichen Ecke des gewaltigen Kalkstockes treffen wir interessante tektonische Verhältnisse: Nach Norden die Aptychen, dann den großen Längsbruch, hierauf Muschelkalkfelsen, in der folgenden Senkung die Letten und Kalke der Partnachschichten, links oben den Wetterstein. Zugleich stehen wir an einem Querbruche und sehen wie die Partnachkalke direkt an die hohe Wettersteinmauer hinstreichen und an ihr abbrechen. Beim Weitergehen wenden wir uns südlich und steigen den grasigen Hang hinauf. Dabei halten wir uns immer an die hohe Wand zur Linken — nicht nach rechts hinauf, sonst kommt man in die Latschen hinein und an Steilwände! — Oben auf der Kante überschreiten wir den Wettersteinzug und können an der Verschiebung der Raiblersandsteine wieder den Querbruch konstatieren, welchem entlang wir heraufgestiegen sind. Nun geht es nach rechts an den Wettersteinwänden hin zur westlichen Schneid des Probstenkessels. (Rauhwacken und Kalke der Raiblerschichten!) Von hier könnten wir

sofort durch die Rauhwacken zur Probstenalpe abklettern, doch steigen wir zuerst noch nach Westen in den oberen Hausstattkessel ab, und während wir ihn in südlicher Richtung auf die Benediktenwand zu durchwandern, betrachten wir die hübschen Felsenbildungen hoch oben an beiden Kanten. Unterdessen erreichen wir am Fuße der Wand den Tutzinger Sektionsweg, folgen ihm nach links hinauf bis auf die Schneid und steigen von da aus über Raibler und Hauptdolomit zur Probstenalpe ab. (Ich rechne für diese Exkursion etwa 8—9 Stunden. Mit dem Rückmarsch nach Tölz oder Lenggries ist es eine Tagestour).

2. Von Tölz aus auf die Benediktenwand und zur Tutzingerhütte.

Wir machen den gleichen Weg wie bei Nr. 1, steigen aber von der Probstenschneid aus nicht zur Alpe ab, sondern auf dem gut markierten Weg aufwärts auf die Wand bis zum Kreuze. Dann in westlicher Richtung weiter zur Tutzingerhütte ab. Der Marsch über die Wand wird etwa $1^1/_2$ Stunden Zeit in Anspruch nehmen. Wer nicht auf die Wand steigen will, der suche den Sektionsweg an der südwestlichen Ecke der oberen Hausstatt auf, und gehe auf ihm zur Tutzingerhütte. (Zeitaufwand ca. 20 Minuten.) Der Rückmarsch nach Tölz geht durch den Probstenkessel und das Längental; der Weitermarsch nach Benediktbeuern an die Bahn geht über die Kohlstattalpe (2—3 Stunden!)

3. Von Tölz aus auf den Kirchstein-Latschenkopf über Wackersberg.

Der Weg führt, wie bei Nr. 1 von Tölz bis an den Arzbach. Jenseits desselben haben wir zwei Wege:

3a. der erste führt durch die Arzbachklause ins Längental hinauf

(cfr. Nr. 1) bis zu den beiden hinteren Längentalalpen. Hier brechen wir im rechten Winkel von der bisherigen Richtung nach links ab. Der Weg führt in ziemlich steilem Anstiege zuerst über die Aptychen hinweg auf der linken Seite des Grabens aufwärts; wo der Weg über den Bach führt, stehen wir bereits am Muschelkalk, der zu beiden Seiten des Baches gut ansteht; hierauf

überqueren wir ein sumpfiges Gelände (Partnachmergel, -Letten und graue Partnachkalke), dann geht es weiter an die Wettersteinwand des Kirchls hinan und rechts von ihr aufwärts. Wenn wir um die Wand herum gekommen sind, stehen wir auf den Raiblersandsteinen (Quelle!) und steigen über diesen der Wand entlang aufwärts nach links weiter. Sind wir auf der Schneid oben angekommen, so lohnt es sich, auf dem Wettersteinfelsen des Kirchls selbst eine kleine Rast zu machen und die Gegend nach Norden zu zu betrachten. — (Schöne Aussicht auf das Flyschgebirge!) Nachdem wir etwas ausgeruht haben, steigen wir der Wand entlang ca. 70 m gegen Osten zu wieder abwärts bis zum Sektionsweg und gehen dann auf demselben wieder zur Tennenalpe empor. Das gibt uns Gelegenheit, die wichtigsten Gesteinsarten der Raiblerschichten und zugleich den ganzen Aufbau des Nordflügels der Mulde zu beobachten: Rechts unter uns den bewaldeten Zug des Muschelkalkes, dann in der Senkung die Partnachschichten, hierauf die hohe Wettersteinkalkwand mit dem großen Trümmerfelde an ihrem Fuße. Am Wetterstein abgebrochen und schräg nach Süden einfallend folgt auf ihn zuerst eine grasbedeckte Senkung (Raiblersandsteine), dann die gelben und weißen Rauhwacken, hierauf die plattigen Kalke, oben bei den Alpenhütten rauhe, poröse Raiblerkalke, dann ein Streifen Hauptdolomit; über diesen hin führt uns der Weg an die senkrechten Liasfelsen der Spitzwand, an deren Fuße oolithische Kössenerkalke angelagert sind. Sobald wir am Westende der Wand angekommen sind, verlassen wir den Weg und steigen direkt über den grasigen Hang (Hauptdolomit und Kössenerschichten!) zum vorderen Kirchstein empor. Unser weiterer Weg geht rechts vom Kirchstein über den Grasboden fort; nach wenigen Minuten sind wir oben auf dem Gebirgskamme und genießen die herrliche Aussicht in die südliche Bergwelt. Nun haben wir nur noch wenige Schritte aufwärts zu gehen, dann stehen wir auf dem höchsten Punkte des Kirchsteingebirges, auf der Höhe des Latschenkopfes, von wo aus sich nach allen Seiten hin eine lohnende Rundsicht eröffnet. Geologisch interessant ist aber vor allem die Betrachtung der Mulde in ihrem Verlaufe gegen die Isar zu: Wir stehen in der Muldenmitte auf den Liasspongitenkalken. Unter ihnen ziehen sich auf beiden Flügeln die grauen Liaskalke hin, die beiderseits folgenden Grasstriche

und Kalkzüge gehören den Raiblern, dem Hauptdolomit und den Kössenern an, noch weiter unterhalb sehen wir auf beiden Muldenflügeln die Wettersteinzüge und wenigstens teilweise noch den Muschelkalk; die Liasschichten der Muldenmitte aber bilden einen sehr hübschen Höhenkamm, den wir bis zum Brauneck vor unseren Augen haben.

Die Tour von Tölz bis auf den Latschenkopf wird etwa 7 Stunden beanspruchen. Der Rückweg nach Tölz kann über die Probstenalpe und durchs Längental gemacht werden (zirka 5 Stunden); viel schöner aber ist der Abstieg über das Brauneck nach Lenggries: Wir haben dabei bis zum Brauneck eine wundervolle Gradwanderung und bleiben immer auf der Höhe des Gebirges. Zwischen Stangeneck und dem Schrödelkar wird man vorsichtigerweise auf dem ausgetretenen Wege bleiben, da zu beiden Seiten in geringer Entfernung davon Steilwände vorhanden sind. Gefährlich kann hier der Abstieg werden, wenn dicke Nebel einfallen. Dann wird man der Sicherheit halber über die Probstenalpe absteigen, oder auf dem Wege über den Leiterberg zurückkehren.

3 b. Der zweite Weg von Tölz aus auf den Kirchstein führt über den Leiterberg.

Wir gehen wieder über Wackersberg bis zum Arzbach, und steigen jenseits desselben den treppenförmigen Anstieg empor; oben geht es nach rechts auf dem markierten Sektionsweg weiter, zuerst lange Zeit über mangelhaft aufgeschlossenen Flysch, dann nur mehr über Gebirgsschutt, teilweise auf unangenehmem Prügelweg. Nur im Tiefengraben treffen wir, wenn wir etwas dem Graben auf- oder abwärtsgehen, Hauptdolomit. Bald kommen wir an eine Stelle, wo der Weg sich gabelt: nach rechts geht es ins Längental hinab, wir aber gehen aufwärts, zuerst etwas geradeaus, dann nach links umbiegend über Geröll weiter; unter dem Schutt ziehen die Aptychenkalke durch, die wir weiter oben zur rechten Hand aufgeschlossen finden; nach einem letzten, etwas steilen Anstieg erreichen wir einen freien, grasbewachsenen Platz, aus dem zu unserer Rechten ein massiger, senkrechter Fels emporragt. (Wettersteinkalk!) Nun können wir diesen nach links zu umgehen, indem wir geradeaus marschieren und durch das Schrödelkar zur Loghamalpe und von da zur Tennenalpe aufsteigen, oder

wir bleiben auf dem Sektionswege und gehen nach rechts über die Partnachschichten um den Felsen herum und zur genannten Alpe hinauf. Von da an haben wir den bei der vorigen Exkursion beschriebenen Weg.

Zu dieser Exkursion von Tölz auf den Latschenkopf braucht man ungefähr dieselbe Zeit wie durch das Längental, d. i. etwa 7 Stunden. Die Exkursion durch das Längental hinauf ist der über den Leiterberg vorzuziehen.

4. Von Tölz aus auf das Brauneck.

Diese Tour geht über Lenggries. Von Tölz aus erreicht man Lenggries (Isarbrücke) zu Fuß in 2 Stunden, mit der Motorpost in $^3/_4$ Stunden. Von der Brücke aus führt der Weg westlich zwischen den Gilgenhöfen hindurch — (zuerst über Alluvium, dann auf die sehr hübsch ausgebildeten diluvialen Talterrassen, an deren Rändern die Höfe liegen) — dann weiter über die Terrassen.

Wenn wir die Bauernhöfe hinter uns haben, bleiben wir einige Augenblicke stehen und betrachten das Gebirge. Zur linken haben wir die zentrale Mulde, deren zackige, weiße Wettersteinfelsen im südlichen Flügel, durch Querverschiebungen gut gegliedert, ins Tal herabsteigen, im Nordflügel aber ziehen sie als hohe Felspartien zunächst bis zur Demelspitze herab und setzen sich dann, etwas unter den Bäumen versteckt, noch weiter nach abwärts fort. Hoch oben ragen die Raibler über die Wettersteinzinnen hinaus und bilden die Schneid. An den Nordflügel des Wettersteins reiht sich eine breite Senkung, die durch Erosion und tektonische Vorgänge geschaffen wurde: es ist Juragebiet; dann steigt die bewaldete, gut gerundete Kuppe des Kogelberges auf, die aus Hauptdolomit besteht, an dessen nördlichen Abfall zuerst Raiblerschichten, dann das Flyschgebirge angelagert sind. Über der mittleren Senkung sehen wir ganz oben die Spitze des Braunecks mit den grasbewachsenen Liasspongitenkalken und den felsigen grauen Liaskalken, dann rechts davon den zerrissenen Hauptdolomit, die weißen Wettersteinkalke und die bewaldete Kuppe des Muschelkalkes. Nun setzen wir unseren Marsch fort! Anfangs befinden wir uns noch auf der Terrasse, wo aber das Gelände deutlich ansteigt, haben wir Moräne und Gebirgsschutt unter unseren Füßen, der aus der Senkung herabgekommen ist.

Allmählich treffen wir das Juragestein -- (blaugraue Fleckenmergel, schwarzgraue Schiefer und weiße und rote Aptychenkalke im Schutt). -- Anstehende Fleckenmergel finden wir beim Überschreiten der beiden Gräben oberhalb der Schulteralpe und hoch oben in der großen Reuße. Doch nimmt das Einsteigen in letztere viel Zeit hinweg. Wir lassen sie also links liegen und steigen auf den Serpentinen weiter, bis wir auf einen kleinen freien ebenen Platz hinauskommen. — (Alpentor! Von hier aus hübscher Blick auf die Demelspitze und ins Isartal; rechts oben, im Walde versteckt, anstehende Aptychen.) Der Weg führt uns weiter über Trümmerwerk durch Muschelkalk, Partnachschichten und Wetterstein hindurch allmählich hinauf zur Garlandalpe. (Quelle am Wege!) Oberhalb der Alpe haben wir das Brauneck unmittelbar vor uns. (Vgl. hier die Beschreibung des Garlandkessels auf Seite 381.) Der Sektionsweg führt nun nach links hinauf, wir steigen aber nach rechts hinauf; zunächst gehen wir geradeaus in der Richtung auf die Brauneckspitze zu, bis wir den Weg erreichen, den wir von der rechten Ecke des Kessels herunterkommen sehen, dann folgen wir diesem Wege. Er führt uns am Hauptdolomit vorüber und mitten in die Raibler hinein. Wir stehen an einer Querverschiebung; dann biegen wir langsam nach links um, und gehen direkt an der Kante des Brauneckrückens auf die Spitze hinauf. — (Vorsicht wegen der Steilwände! Beim Herannahen eines Gewitters ist es ratsam, die Spitze rechtzeitig zu verlassen.) — Den Rückweg nach Lenggries nehmen wir auf der Südseite der Mulde. Von der Brauneckspitze zur Brauneckalpe, von dieser in den Kessel der Kotalpe hinab an die große Reuße des Murbaches. Vom Rande desselben sieht man in den Graben hinab und erkennt die gewaltigen Massen von Moränenschutt, die die eiszeitlichen Gletscher am Talgehänge abgelagert haben; zugleich erhält man eine gute Vorstellung von der Erosionswirkung der Bergwässer im weichen Moränenschutt. Das Einsteigen in den Graben geschieht am besten von unten herauf; über die nackten Schutthalden hinab ist es schwierig, ein unfreiwilliges Abrutschen über dieselben ist nicht ungefährlich, also Vorsicht! Wir wenden uns von der Reuße aus mehr nach rechts und gehen an der Lenzenbauernalpe vorüber, den Wänden der Raiblerschichten entlang, abwärts, bis wir an der Mündung des Filzgrabens in den Murbach die Ebene erreichen. Dann

führt uns der Weg in nördlicher Richtung über die Wiesen auf den großen Steinbruch im Muschelkalke des südlichen Muldenflügels und von da aus haben wir guten Weg nach Lenggries. Die ganze Tour läßt sich von Lenggries aus in ca. 8 Stunden machen.

II. Exkursionen von Lenggries aus.

Exkursion auf das Brauneck, Probstenalpe und Benediktenwand.

Wir machen denselben Weg, wie er bei der vorigen Exkursion beschrieben wurde, bis zum Brauneckgipfel. Dann gehen wir auf der Brauneckschneide vor bis zum Schrödelstein und links um denselben herum abwärts, bis sich der Weg wieder auf das Stangeneck hinaufzieht; wir folgen ihm (Spongitenkalke), sehen uns den vorderen Kirchstein an (Quelle!) und gehen über den Latschenkopf hinweg zum „Eiskeller"; dann auf dem Wege nach links umbiegend kommen wir auf den südlichen Muldenflügel, überschreiten Kössener- und Raiblerschichten, und erreichen die Achselwände. Der neu angelegte Weg über die Spitzen derselben ist touristisch interessant, geologisch wenig bedeutend, da er nur über Wettersteinkalk führt; auch gewährt er keine Zeitersparnis. Wir gehen also in den Kessel hinab und auf der Westseite wieder aufwärts, bis wir den Tutzinger Sektionsweg auf die Wand erreichen.

III. Exkursionen von Benediktbeuern aus.

(Nach Benediktbeuern gelangt man von München her mit der Bahn, von Tölz aus mit der Motorpost.)

Exkursion von Benediktbeuern auf die Benediktenwand.

Vom Bahnhofe aus über die Loisachalluvionen zur Post, von da auf dem markierten Wege an den Lainbach bei Gschwendt. (Der Lainbach bietet sehr hübsche Aufschlüsse im Flysch und Lias; er ist geologisch hoch interessant, aber seine und seiner Nebenbäche Besichtigung ist eine kleine geologische Exkursion für sich; sie kann mit der Exkursion auf die Benediktenwand nicht verbunden werden, da sie zu viel Zeit in Anspruch nimmt.) Jenseits der Lainbachbrücke steigt das Gelände an. Hier und an mehreren anderen Stellen des Weges Aufschlüsse im Flysch;

im übrigen Moränenbedeckung. Oberhalb der Ruhebank „auf der Rast“ finden sich noch Flyschschichten, die folgende Waldwiese liegt aber bereits über Aptychen. Sobald wir an der Kohlstatt vorbei sind, teilt sich der Weg. Der rechte Weg geht über den „Abschneider“ zur Tutzingerhütte, wir bleiben auf dem linken Weg und kommen hinab an den Lainbach zum Wasserfall. Die Kreideschichten können wir im Vorübergehen ansehen. Wir steigen zunächst auf der linken Seite des Baches am Fuße der Hauptdolomitwand an der Bruchlinie abwärts und treffen am Fuße des Wasserfalles die pag. 399 erwähnten Tone; dann umklettern wir den folgenden kleinen Wasserfall auf der rechten Bachseite und steigen gleich bis dort hinab, wo der Schaftlesgraben einmündet. Hier und etwas bachaufwärts treffen wir die südlich einfallenden Kreidemergel, unter ihnen die Breccien ebenso über ihnen, und wenn wir etwas in den Kohlstattgraben aufwärts steigen, sehen wir den Südflügel der kretazischen Mulde, die schwarzen Mergel, und unter ihnen die Aptychen. Sehenswert ist auch der tiefe Einriß des Kohlstattgrabens in die hier wiederum massenhaft vorhandenen Moränen.

Nach Besichtigung der Kreidebildungen kehren wir wieder auf den Weg zurück, von dem wir abgeschwenkt waren und gehen weiter durch Hauptdolomit den Eibelsbach entlang zum Eibelsfleck; wir gehen rechts von den Hütten vorüber. Sobald wir den Wald erreicht haben, verlassen wir den bisherigen Weg und steigen ohne Weg durch den Wald nach rechts hinauf in der Richtung gegen den Eibelskopf. Etwa auf der Hälfte der Höhe treffen wir einen breiten, gut gemachten Weg; diesem folgen wir in westlicher Richtung, also nach rechts umbiegend, bis wir an die Stelle kommen, wo er die scharfe Kurve nach Süden macht. Wir finden in dieser Gegend gut erschlossene Aptychenkalke. An der Kurve verlassen wir auch diesen Weg wieder und steigen nach links zu an der Kante des Berges hinauf. Oben treffen wir den Nordflügel der Zentralmulde: zuerst Muschelkalk, dann in einer grasigen Senkung die Partnachschichten, hierauf den Wettersteinzug am Eibelskopf. Rechts unterhalb seiner Spitze überklettern wir die Felsen und gelangen auf die breite Zone der Raiblerschichten. Auf der Kante weiter gehend kommen wir auf den „Abschneider“-Weg von der Kohlstatt her. Hier sehen wir die Raiblerrauhwacken. Nun gehen wir auf der

Höhe weiter über Hauptdolomit, Kössenerschichten und Lias, und sind damit auf der Muldenmitte angelangt. Dann kommen wieder Kössenerschichten und Hauptdolomit des Südflügels der Mulde. An dem Hauptdolomit reiht sich infolge eines durchstreichenden Längsbruches — die Raibler sind in der Tiefe und sind unten im Gehänge zu sehen — gleich der Wettersteinkalk der Benediktenwand an; auf diesem steigen wir empor bis zum Gipfel der Wand. Vom Kreuze aus liegt der Hausstattkessel mit der Tutzingerhütte unmittelbar unter uns. Nach allen Seiten hin wundervolle Aussicht. Kurze Rast bei der Unterkunftshütte. Den Abstieg nehmen wir auf dem markierten Wege nach Osten zu bis zur Probstenschneid herab, biegen dort nach links um und gehen über Geröll und Raiblerschichten auf dem Tutzinger Sektionsweg über die „obere Hausstatt" zur Tutzingerhütte hinab. An der Stelle, wo dieser Weg die Schneid zwischen der oberen und unteren Hausstatt kreuzt, machen wir einige Augenblicke Halt und sehen uns die hübschen Felsenbildungen namentlich an der Ostseite der oberen Hausstatt an; desgleichen haben wir nach Westen einen schönen Blick auf die Westschneid der unteren Hausstatt, besonders auf die muldenförmige Umbiegung der Schichten. Den Abstieg nach Benediktbeuern nehmen wir von der Tutzingerhütte aus über den „Abschneider" (ca. 2 bis 3 Stunden zum Bahnhof). Sollte bei dieser Exkursion die Zeit etwas knapp werden, so kann man den Marsch auf die Benediktenwand ganz weglassen und vorher gleich zur Tutzingerhütte absteigen, ohne daß die Exkursion an ihrem wissenschaftlichen Werte wesentliche Einbuße erleidet. Man könnte durch eine solche Verkürzung des Weges reichlich zwei Stunden Zeit gewinnen.

Ich möchte noch folgendes bemerken: Die für die einzelnen Touren angegebenen Zeiten sind für Exkursionen berechnet, an denen sich etwa nur 5—10 Personen beteiligen, die überdies auf eine längere Ruhepause während der Exkursion keinen Anspruch machen. Ist die Zahl der Teilnehmer bedeutend größer, z. B. 30—40 Mann, so setze man die Zeit länger an. Ist hier oder dort ein längerer Aufenthalt, z. B. Einkehr in eine Alpenwirtschaft vorgesehen, so wird es gut sein, die Exkursion gleich von vorneherein als Tagestour zu behandeln. Trinkwasser ist auf allen Touren hinreichend vorhanden, doch ist es ratsam, etwas

Geologische Karte des Benediktenwandgebirges

von Dr. P. Damasus Aigner, O.F.M.

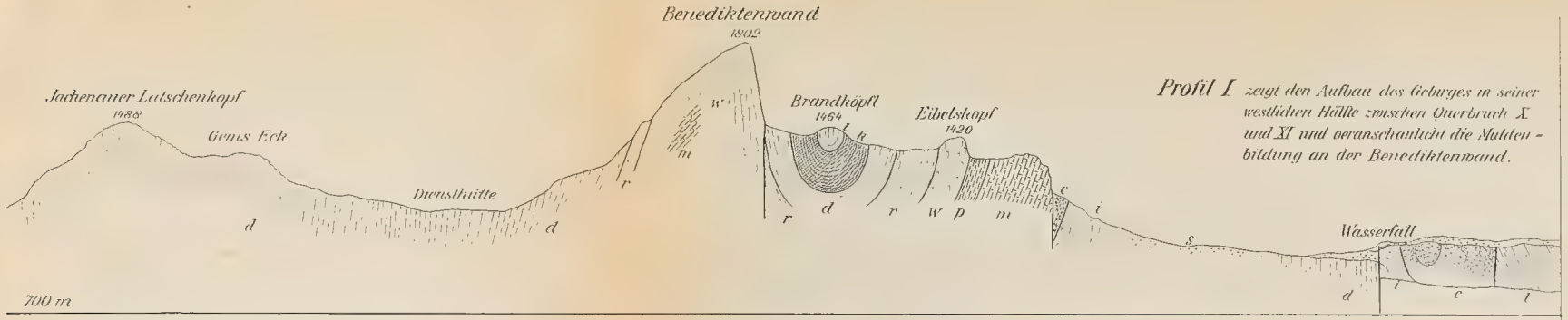
Mitteilungen der geogr. Gesellschaft in München. Bd. VII. 1912 Tafel 11

Überdruck vom Topogr. Bureau.

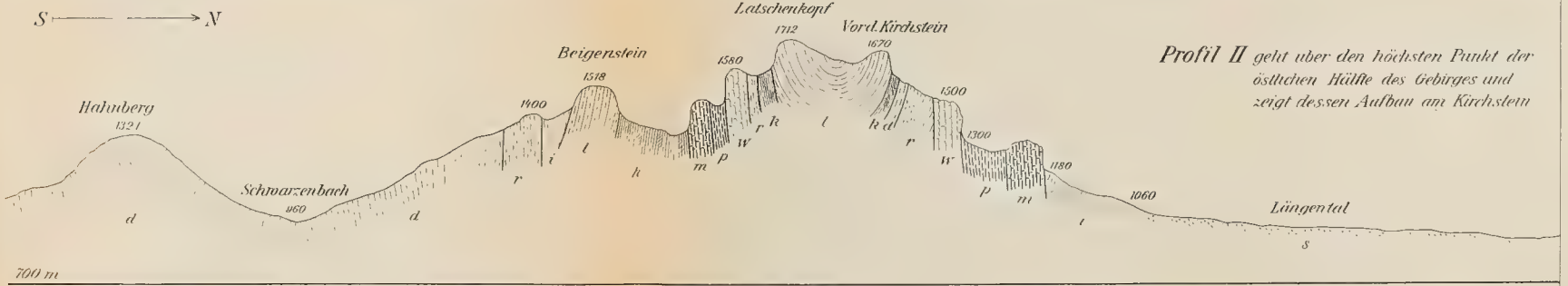
Farbentafel: a Alluvium; s Moränen u. Gebirgsschutt; sd Diluviale Schotter; fl Flysch; c Cenoman; i Aptychenschichten; l Lias; k Kössenerschichten; d Hauptdolomit; r Raiblerschichten; w Wetterstein; p Partnachschichten; m Muschelkalk; Längsbruch; Querbruch

Maasstab 1/25000 der natürl. Länge.

Druck Klein & Volbert, München



Profil I zeigt den Aufbau des Gebirges in seiner westlichen Hälfte zwischen Querbruch X und XI und veranschaulicht die Muldenbildung an der Benediktenwand.



Profil II geht über den höchsten Punkt der östlichen Hälfte des Gebirges und zeigt dessen Aufbau am Kirchstein

Profil III zeigt den Anstieg des Gebirges vom Isartal aus, von Lenggries bis ins Jachenauertal

(Sämmtliche Profile sind ohne Überhöhung gezeichnet; die Buchstabenbezeichnung ist die gleiche wie auf der Karte.)

Mundvorrat mitzunehmen. Hochalpine Ausrüstung mit Steigeisen, Seil, Eispickel etc. braucht man nicht, empfehlenswert aber, besonders für den Abstieg, ist ein Bergstock oder doch ein kräftiger Gehstock, unbedingt notwendig ist gutes Schuhwerk.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 317
Orographische und hydrographische Verhältnisse des Lenggrieser-Gebirges 322
Stratigraphie: Übersicht 325
Trias: Muschelkalk 325
Partnachschichten 331
Wettersteinkalk 334
Raiblerschichten 338
Hauptdolomit 347
Kössenerschichten 350
Jura: Lias 353
Oberer alpiner Jura (Aptychenschichten) 362
Kreide: Cenoman 366
Tertiär 368
Quartär: Diluvium 369
Alluvium 371
Tektonik: Allgemeine Übersicht 373
a) Die Tektonik des zentralen Muldensystems 376
b) Die Tektonik der beiden niedergebrochenen Sättel
1. Der Nordsattel 395
2. Der Südsattel 402
c) Das geologische Alter der tektonischen Störungen unseres Gebirges 406
Geologische Exkursionen ins Lenggrieser-Gebirge.
I. Von Tölz aus
a) Auf die Probstenalpe 411
b) Auf die Benediktenwand und zur Tutzingerhütte 413
c) Auf den Kirchstein-Latschenkopf
aa) Durch das Längental 413
bb) Über den Leiterberg 415
d) Auf das Brauneck 416
II. Von Lenggries aus aufs Brauneck, zur Probstenalpe und auf die Benediktenwand 418
III. Von Benediktbeuern aus auf die Benediktenwand 418
Schlußbemerkungen zu den Exkursionen 420

Frostgrenzen und Frosthäufigkeit in Süddeutschland.

Von E. Alt.

Mit einem Nachwort von A. Schmauss.

1. Allgemeine klimatologische Einleitung.

Der Wert klimatologischer Karten wächst im allgemeinen mit der Größe des Gebietes, dessen Verhältnisse dargestellt werden. Die Ursache ist unschwer aufzudecken: Der Entstehungsherd meteorologischer Vorgänge — diese bestimmen ja in ihrer Gesamtheit Größe und Verteilung der klimatischen Elemente in erster Linie — liegt oft Tausende von Kilometern von dem Gebiete entfernt, dessen spezielle Verhältnisse erforscht werden sollen. Bodenbeschaffenheit, Geländeaufbau u. s. w., kurz die ganze Gestaltung der Erdoberfläche ändern die Erscheinungsform der gemeinsamen Ursache von Ort zu Ort in hohem Grade. Das richtige Verständnis für die klimatischen Eigentümlichkeiten einer Gegend setzt deshalb diesbezügliche Kenntnis einer möglichst weiten Umgebung voraus. Dann erst ist man in der Lage, Vergleiche anzustellen und damit die charakteristischen Züge des behandelten Gebietes aufzudecken. Die Klimatographie ist eben in ganz besonderem Maße eine vergleichende Wissenschaft.

Aus diesen Gründen glaubten wir, der Besprechung unserer Karten eine kurzgehaltene Schilderung des mitteleuropäischen Klimas voranstellen zu sollen. Da unsere Karten sich ausschließlich auf Erscheinungen der kalten Jahreszeit beziehen, mußte naturgemäß der mittlere Verlauf des Winters in Mitteleuropa besondere Berücksichtigung finden.

Mitteleuropa weist ein Übergangsklima auf, das in den westlichen Gebietsteilen (Rheinlande) deutliche Anklänge an das ausgesprochen ozeanische Klima Westeuropas aufweist, in seinen

östlichen Teilen (Weichselgebiet, Karpathenländer) stark dem osteuropäischen kontinentalen Klimatyp zuneigt.

Das ozeanische Klima Westeuropas ist bedingt durch das Vorhandensein des isländischen Minimums, eines während des ganzen Jahres wirksamen Aktionszentrums unserer Atmosphäre. Die vorherrschenden West- und Südwestwinde, welche an der Süd- und Südostseite dieses nordatlantischen Tiefdruckgebietes wehen, tragen die feuchte Luft des Ozeans weit in das Innere des europäischen Festlandes herein und verursachen, insbesondere über den britischen Inseln und den atlantischen Küstengebieten, kühle Sommer und milde Winter. Die durch die ozeanische Luftzufuhr bedingte kräftige Temperatursteigerung wird hauptsächlich in der kalten Jahreszeit wirksam, wenn die Temperaturunterschiede zwischen der erkalteten Kontinentalmasse Europas und dem warmen Oberflächenwasser des Golfstromes besonders groß sind.

Hingegen wird die weite russische Ebene Osteuropas von ausgesprochen kontinentalem Klima beherrscht. Heiße Sommer und kalte Winter sind die hervortretendsten Eigentümlichkeiten dieses Klimatyps Wohl dringen die atlantischen Westwinde im Winter häufig weit in die russische Ebene ein, aber sie haben auf dem Wege über kaltes Land ihre temperatursteigernde Wirkung zum großen Teil verloren oder äußern dieselbe doch nur in ihrem Einzugsgebiete. Die Witterung der kalten Jahreszeit wird aber hauptsächlich beherrscht durch das winterliche Barometermaximum, das sich über dem erkalteten asiatischen Kontinent entwickelt. Dieses Aktionszentrum verursacht in weiter Umgebung bei klarem Himmel und geringer Luftbewegung strenge Kälte während des ganzen Winters.

Das Klima Mitteleuropas ist durch seine Lage zwischen dem ozeanischen und dem kontinentalen Klimagebiet bestimmt. Hier finden wir neben Witterungsepochen, welche deutlich unter dem Einflusse ozeanischer Depressionen verlaufen, wieder Perioden, innerhalb welcher die Einwirkung kontinentaler Hochdruckgebiete stark vorherrscht. Bei diesen starken zeitlichen Gegensätzen resultiert ein Klima, welches zwischen dem rein maritimen und dem rein kontinentalen Typ einzureihen ist und je nach der Örtlichkeit nach der einen oder anderen Seite stärker hinneigt. Dies gilt insbesondere für die Wintermonate, deren Klima sich

aus völlig heterogenen Witterungsphasen ableitet. Mitunter reicht die Einwirkung des asiatischen Wintermaximums weit in die zentralen Lagen Europas herein und verursacht bei rauhen östlichen Winden und großer Trockenheit strenges Frostwetter, insbesondere dann, wenn bei dem Vorhandensein einer ausgebreiteten Schneedecke nächtliche Ausstrahlung und damit intensive Strahlungskälte hinzukommt. Zumeist dauert aber die Herrschaft der strengen Kälte nicht lange. Mit dem Vordringen einer tiefen Barometerdepression vom Ozean gegen Europa treten bald wieder südliche bis westliche Winde auf, in deren Gefolge Tauwetter eintritt. Der Witterungsumschlag vollzieht sich oft innerhalb weniger Stunden. Dieser Wechsel antizyklonaler (kontinentaler) und zyklonaler (ozeanischer) Wetterlagen findet während jeden Winters mehrere Male statt und ist charakteristisch für das Klima Mitteleuropas.

Aus dem Bisherigen ist zu folgern, daß sowohl Beginn und Ende der Frostperiode wie auch die Strenge des Winters von Jahr zu Jahr großen Schwankungen unterliegen, je nachdem das eine oder andere Aktionszentrum vorherrschend wirksam ist.

Süddeutschland liegt nun im zentralen Teile des mitteleuropäischen Klimagebietes, und man darf erwarten, daß es von der Grenze durchzogen wird, welche das Gebiet mit mehr maritimem von jenem mit mehr kontinentalem Winterklima trennt. Der Verlauf der Nullisotherme im Monat Januar gibt uns die Möglichkeit, diese Grenze festzulegen. Dieselbe durchzieht Bayern längs einer Linie, die durch die Orte Lichtenfels, Lauf bei Nürnberg, Ingolstadt, München und Bad Kreuth markiert ist. Westlich dieser Linie ergeben sich positive, östlich derselben negative Januartemperaturmittel. Da natürlich der Vergleich der Temperaturwerte nur möglich ist durch Reduktion der Zahlen auf ein gemeinsames Niveau, in unserem Falle das Meeresniveau, so besitzt die von uns gezogene Grenze nur abstrakte Bedeutung. Immerhin gewinnen wir durch ihre Festlegung eine ungefähre Vorstellung von der mittleren Verteilung des vorherrschend maritimen und kontinentalen Einflusses.

Betrachtet man jedoch die tatsächliche Verteilung der Temperaturen, schaltet also den Einfluß der Höhenlage nicht aus, so erkennt man, daß der Geländeaufbau in erster Linie den Verlauf der Isothermen bestimmt. Dasselbe gilt natürlich für Eintritt

des ersten und letzten Frostes sowie die Anzahl der Frost- und Wintertage. Bei dem wechselvollen Relief des süddeutschen Geländes wird die Verteilung der einzelnen klimatischen Elemente ziemlich kompliziert, so daß die Grenzkurven einen sehr bewegten Verlauf nehmen.

Nach diesen Vorbemerkungen gehen wir zur Besprechung der einzelnen Karten über.

2. Erläuterungen zu den Karten[1]).

a) Mittleres Datum des ersten und letzten Frostes.

Das mittlere Datum des ersten Herbstfrostes fällt im weitaus größten Teile Süddeutschlands in den Oktober. Nur die Mittelgebirgsgegenden des östlichen Bayern, das Alpengebiet und das Quellgebiet der Donau benennen als mittleren Eintrittstermin des ersten Frostes bereits einen der letzten Septembertage. Im allgemeinen schmiegt sich der Verlauf der Datumskurven unserer Karte recht deutlich den Isohypsen an, doch finden sich bemerkenswerte Ausnahmen.

So tritt das Donautal von der Einmündung des Lech abwärts bis zur Mündung der Ilm sowie das südlich der Donau gelegene Donaumoos als ein Gebiet häufiger Frühfröste hervor. Der Grund, warum gerade auf diesem Gebiete der erste Frost um zwei bis drei Wochen früher auftritt als in der nächsten Umgebung, ist wohl in erster Linie in der Bodenbeschaffenheit zu suchen. Einerseits erhitzt sich zwar die rauhe Oberfläche des Donaumooses, insbesondere wenn die obersten Schichten ausgetrocknet sind, durch die Sonnenstrahlung untertags sehr kräftig. Da aber die Fähigkeit eines Körpers, Wärme aufzunehmen, in geradem Verhältnis zu derjenigen steht, Wärme auszustrahlen, so wird anderseits die nächtliche Ausstrahlung in hohem Grade wirksam und starke Abkühlung tritt ein. Es ententwickelt sich über dem Donaumoos ein Kaltluftsee, der sich, einem natürlichen Gefälle folgend, bis in die Donauebene ausbreitet. Für die Richtigkeit dieser Annahme spricht der hohe Wert der mittleren täglichen Temperaturschwankung, der an der meteorologischen Station Karlshuld im Donaumoos erreicht

[1]) Das zahlenmäßige Grundmaterial der Karten wurde von Herrn B. Schelle, Hilfsassistent der k. b. meteorologischen Zentralstation, zusammengestellt.

wird. Die mittlere Schwankung beträgt im Durchschnitt an der genannten Station 11,2° gegen 8,4° in Augsburg[1]).

Am begünstigsten erscheinen auf unserer Karte die oberrheinische Tiefebene und das unmittelbare Uferland des Bodensees, in welchen Gebieten der erste Frost im Mittel erst nach dem 28. Oktober zu erwarten ist.

Die ersten Nachtfröste im Herbst treten zumeist bei einer Wetterlage ein, welche bei klarem Himmel eine ungehinderte Ausstrahlung gestattet, das heißt unter der Herrschaft eines barometrischen Maximums. Bei windstiller Witterung ist dann häufig die auffallende Erscheinung einer Temperaturzunahme von den Talsohlen zu den Berghängen und Gipfeln zu beobachten, die allerdings nur bis zu einer gewissen Höhe reicht, um dann bei weiterer Erhebung wieder in die reguläre Temperaturabnahme überzugehen. Die Ursache dieser anomalen nächtlichen Temperaturschichtung ist wieder in der Ausstrahlung des Erdbodens zu suchen. Die Erkaltung des Bodens teilt sich auch den unmittelbar darüberlagernden Luftschichten mit, und da zudem die kalten Luftmassen, dem Gesetze der Schwere gehorchend, von den Erhebungen des Geländes nach den Niederungen fließen, so kommen die kältesten Luftschichten bei Windstille zunächst dem Erdboden zu liegen. Wenn auch in den meisten Fällen die Temperaturumkehr, das heißt die Zunahme der Temperatur bei vertikaler Erhebung vom Erdboden, nur in relativ geringe Höhen hinaufreicht, so bedeutet sie doch eine erhebliche Störung der regulären vertikalen Temperaturabnahme. Vergleicht man zum Beispiel bei der beschriebenen Wetterlage Temperaturwerte aus 100 und 500 Meter Höhe, so ergeben sich Differenzen von oft nur wenigen Zehntelgraden, während bei zyklonaler Wetterlage Unterschiede von 2 Grad und darüber auftreten. In Hochdruckgebieten erfolgt die vertikale Temperaturabnahme viel langsamer als in Niederdruckgebieten.

Vergleichen wir nun unsere kartographischen Darstellungen für das mittlere Datum des ersten und letzten Frostes, so tritt

[1]) Ob auch noch andere Moorgegenden ähnliche Einflüsse zeigen, kann leider nicht nachgewiesen werden, da in deren Bereich keine Beobachtungsstellen liegen. Bei dieser Gelegenheit wollen wir ganz allgemein hervorheben, daß unsere Kartenbilder natürlich in hohem Grade durch die Dichte und Verteilung des Stationsnetzes mitbestimmt sind und vielleicht manch interessantes Detail unterdrücken, das bei dichterer Verteilung der Beobachtungsorte zum Vorschein käme.

uns als auffallende Erscheinung entgegen, daß sich die Datumskurven des letzten Frostes beim Anstieg von den Tälern gegen die Erhebungen viel enger aneinanderdrängen, als dies bei den entsprechenden Kurven des ersten Frostes der Fall ist. Dies heißt aber nichts anderes, als die Zeitdifferenz zwischen dem Eintritt des ersten Frostes in den Niederungen und auf den Höhen ist viel geringer als jene zwischen dem Auftreten des letzten Frostes unten und oben.

Es liegen beispielsweise zwischen dem mittleren Datum des ersten Frostes in Heidelberg (121 m) und Buchen (344 m) nur 23 Tage, während die entsprechende Zeitdifferenz für den letzten Frost an den beiden Orten 38 Tage beträgt.

Nach unseren bisherigen Ausführungen würden wir wohl berechtigt sein, die Herbstfröste als antizyklonale Fröste anzusprechen. Hingegen ist die Bezeichnung der Frühjahrsfröste als zyklonale Fröste nur unter gewissen Einschränkungen statthaft. In dieser Jahreszeit ist die Jahreskurve der Temperatur bereits in starkem Anstiege begriffen. Kälterückfälle treten dann nur in Begleitung zyklonaler Wetterlagen auf, das heißt dann, wenn unser Gebiet auf die Rückseite niedrigen Druckes kommt und nordwestliche Winde die kühle ozeanische Luft zuführen. War die Abkühlung hinreichend kräftig, so drückt das auf der Rückseite niedrigen Druckes häufig stattfindende Aufklaren und die damit verbundene Ausstrahlung die Temperatur auch in den niederen Lagen unter den Gefrierpunkt herab. Die Spätfröste des Frühjahrs in den Niederungen sind die gemeinsame Wirkung advektiver, das heißt zugeführter Kälte und Ausstrahlungskälte.

Wenn die Jahreszeit noch weiter vorgeschritten ist, führen diese beiden Ursachen in den Niederungen nicht mehr zu Frostgraden, hingegen ist dies bei der raschen vertikalen Temperaturabnahme, welche bei der gegebenen Wetterlage auftritt, in höheren Lagen noch wohl der Fall.

Wieweit noch andere Ursachen für die Verspätung der letzten Fröste in den höheren Lagen maßgebend sind, wie das Vorhandensein mehr oder weniger mächtiger Schneelagen, Exposition u. s. w., soll hier nicht näher untersucht werden.

Abgesehen von diesem unterschiedlichen Verhalten der Niederungen und Höhenlagen weisen die kartographischen Darstellungen für das mittlere Datum des ersten und letzten Frostes

große Ähnlichkeiten auf. Begünstigte oder benachteiligte Gebiete der einen Karte finden wir auf der anderen in gleicher Eigenschaft wieder.

Bestimmt man die Anzahl der Tage zwischen dem Auftreten des ersten und letzten Frostes, so erhält man Aufschluß über die Länge der Periode, innerhalb welcher Frost zu erwarten ist. In der Rheinebene, am unmittelbaren Ufergelände des Bodensees sowie im Donautal von Regensburg abwärts umfaßt diese Periode 150 bis 180 Tage, also 5 bis 6 Monate. Mehr als 7 Monate umfaßt die Frostperiode auf den höheren Lagen des Schwarzwaldes und der Rauhen Alb, im Alpengebiete und in dessen unmittelbarem Vorland, in den Mittelgebirgsgegenden an der Ostgrenze Bayerns sowie im Donaumoos und im Donautal von der Lechmündung bis gegen Neustadt a. D. Für die Interessen der Landwirtschaft und aller Berufe, die sich mit Bodenkultur beschäftigen, ist es wichtiger, das Ergebnis in anderer Form zu interpretieren. Während in den klimatisch so begünstigten Lagen der Rheinebene, des unteren und mittleren Neckartales, des Bodenseegestades und der bayerischen Donautiefebene (Kornkammer) die frostfreie Zeit 6 bis 7 Monate umfaßt, geht diese Periode in den rauheren Lagen der oben angeführten Gebirgsgegenden bereits auf weniger als 5 Monate zurück.

Hierin liegt die große praktische Bedeutung der herbstlichen Früh- und der Frühlingsspätfröste. Kulturpflanzen mit später Herbsternte (Obst, Wein) lassen nur in jenen Gegenden sichere und regelmäßige Erträgnisse erhoffen, welche von Frühfrösten verschont bleiben. Die Ungunst der Spätfröste im Frühjahr ist ebenfalls ohne weiteres klar, wenn man bedenkt, daß eine einzige Frostnacht im Mai Tausende von Blüten zerstören kann und die Hoffnung auf eine gute Ernte in ausgedehnten Bezirken zunichte macht.

b) Mittlere Anzahl der Frost- und Wintertage.

Man versteht unter einem Frosttag einen Tag, an welchem zu irgendeiner Stunde (meistens nachts) die Temperatur unter den Gefrierpunkt gesunken ist. Hingegen ist ein Wintertag ein Tag, während dessen Verlauf die Temperatur nie über den Gefrierpunk angestiegen ist, ja denselben nicht einmal erreicht hat.

Daß die Anzahl der Frosttage erheblich geringer ausfällt als die Zahl der Zwischentage vom ersten bis letzten Frost, ist nach der Schilderung, die wir vom mitteleuropäischen Winter entworfen haben, sicher zu erwarten. Insbesondere nach dem ersten Herbst- und vor dem letzten Frühjahrsfrost reihen sich meist eine große Zahl warmer Tage ein. Aber selbst in der eigentlichen Winterszeit, in den Monaten Dezember bis Februar, sind längere frostfreie Perioden keine Seltenheit.

Bezeichnen wir die Periode vom ersten Frost bis zum letzten als die kalte Jahreszeit, so können wir Aufschluß über die verhältnismäßige Frosthäufigkeit in den einzelnen Gebietsteilen Süddeutschlands gewinnen, wenn wir die Frosttage in Prozenten aller Tage ausdrücken, die der kalten Jahreszeit angehören. Die Zahl, die wir so ableiten, könnte man wohl als Frostdichte bezeichnen. Im überwiegenden Teile des süddeutschen Donaugebietes ist diese Zahl größer als 60, das heißt mehr als 60 Prozent aller Tage der kalten Jahreszeit bringen Frost. Vom Rheingebiet weisen nur der Odenwald und das Quellgebiet des Mains, wahrscheinlich auch Spessart und Rhön gleichgroße Frostdichte auf. Im übrigen Rheingebiet beziffert sich die Zahl in höheren Geländeerhebungen auf 50 bis 60, in den begünstigten Tallagen sogar auf weniger als 50.

Die Begünstigung des Rhein- und Maingebietes in bezug auf das Winterklima erscheint noch um so deutlicher, wenn wir uns erinnern, daß in diesen Gegenden schon die Dauer der kalten Jahreszeit vielfach erheblich verkürzt ist im Vergleich zu den übrigen Gebietsteilen Süddeutschlands.

Unsere kartographische Darstellung der geographischen Verteilung der mittleren Anzahl der Frosttage bringt diese Verhältnisse deutlich zur Anschauung und bedarf keiner näheren Erläuterung. Diejenigen Gebiete, welche in bezug auf das mittlere Datum des ersten und letzten Frostes bevorzugt oder benachteiligt erscheinen, treffen wir in gleicher Eigenschaft wieder.

Erheblich geringer als die Anzahl der Frosttage ist jene der Wintertage. Drückt man auch die Zahl der Wintertage wieder in Prozenten aller Tage der kalten Jahreszeit aus, so ergeben sich in der Rheinebene und der ganzen Rheinpfalz, im unteren und mittleren Neckartal und im Maintale 10 bis 15 Prozent, während im übrigen Lande zwischen 15 und 20, in den höheren

Lagen des Geländes sogar über 20 Prozent verzeichnet werden. Bemerkenswert ist die verhältnismäßig große Häufigkeit von Wintertagen im württembergischen Oberschwaben.

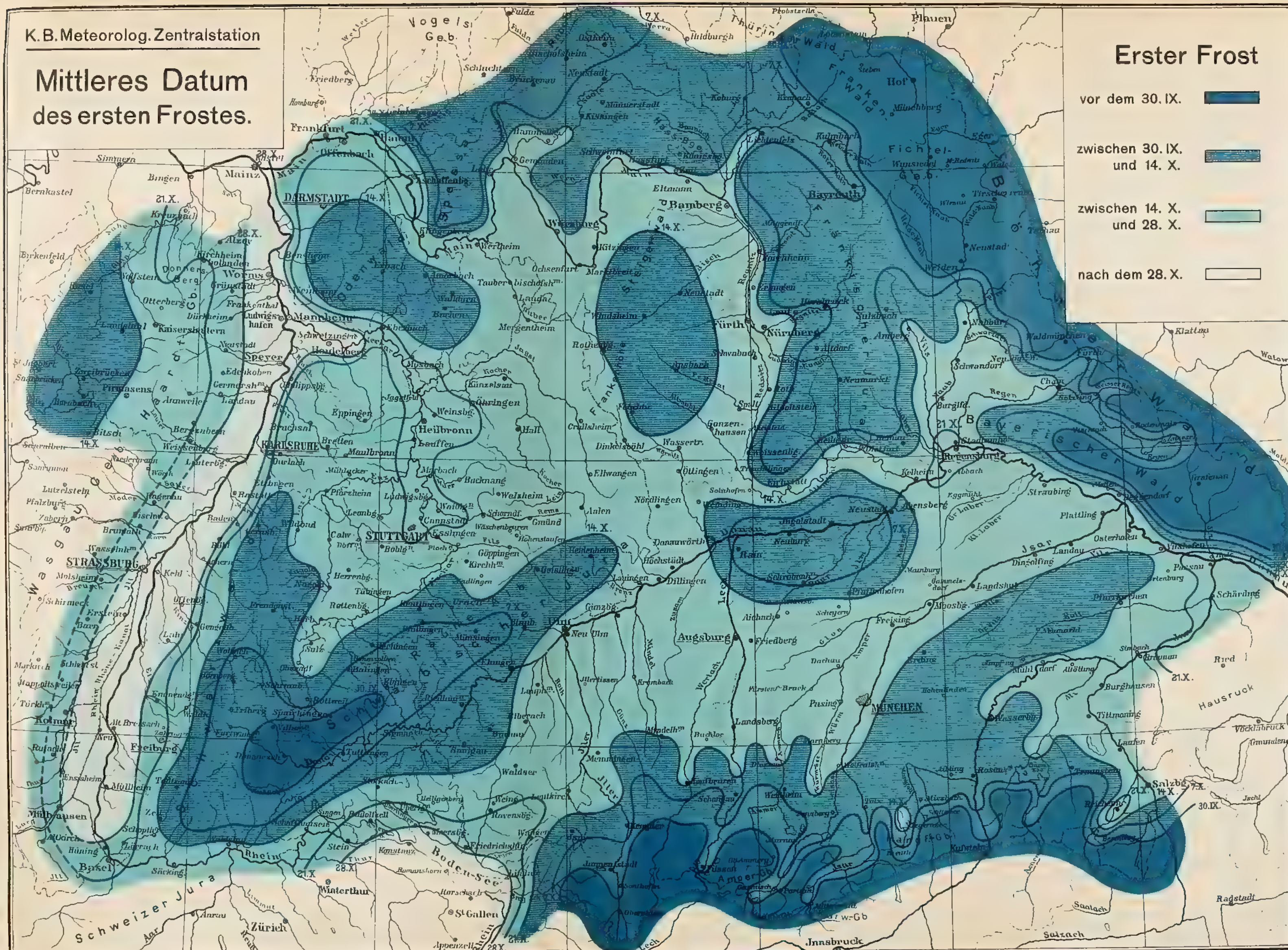
Anderseits finden wir das Alpenvorland und alpine Tallagen bis zu einer Seehöhe von 1000 m als begünstigte Gebiete vor, und zwar ergeben sich hier vielfach Zahlenwerte, welche jenen gleich sind, die in den begünstigten Lagen der Rheinebene aufgestellt werden.

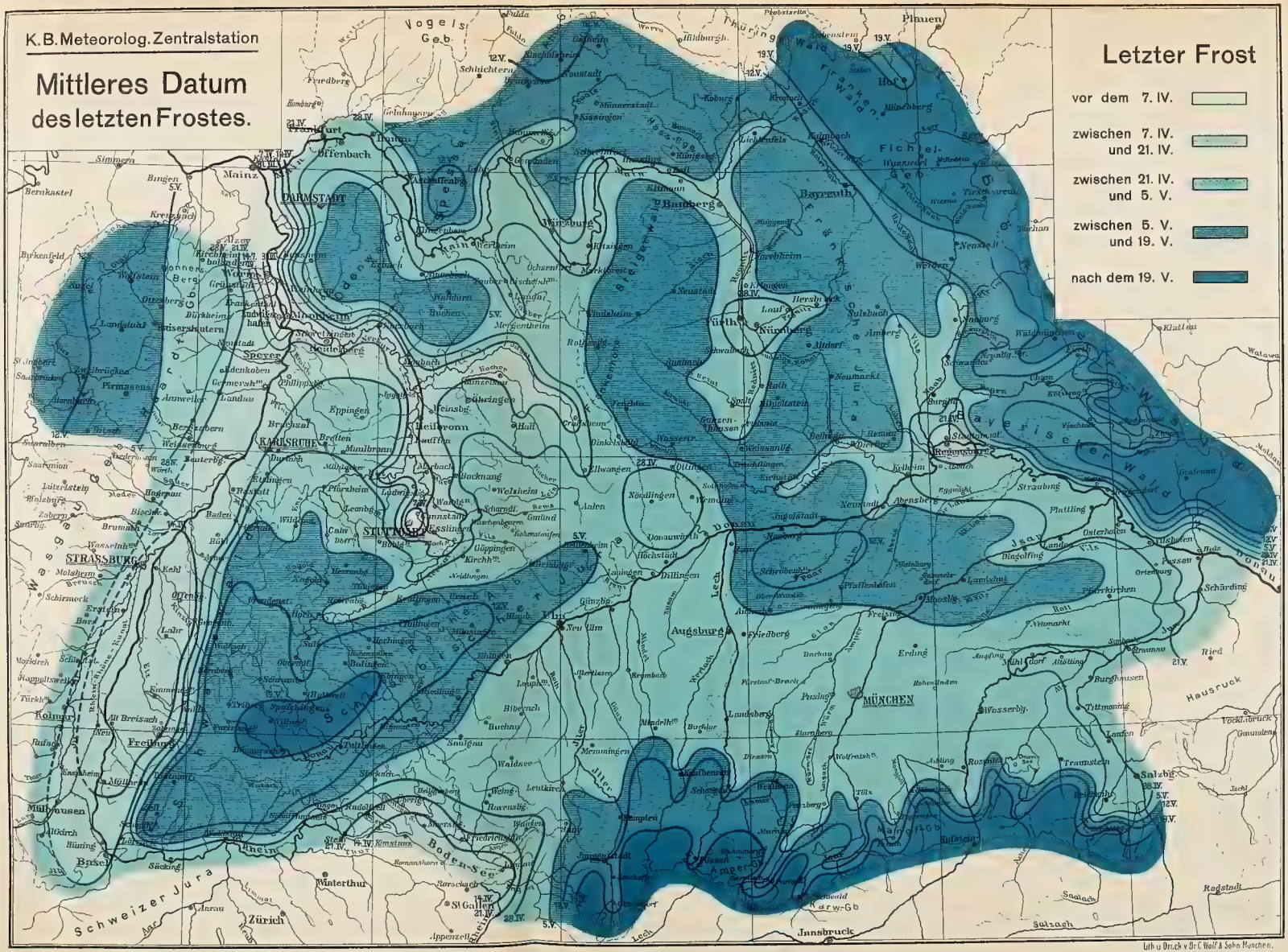
Wir müssen in dieser Erscheinung den bedeutenden Einfluß des Föhns erkennen, jenes warmen trockenen Fallwindes, der in der kalten Jahreszeit in großer Häufigkeit mit höchster Intensität auftritt. Bei der Reinheit der Luft, welche bei Föhnlage herrscht, wird zwar die nächtliche Ausstrahlung und die damit verbundene Abkühlung in hohem Grade wirksam, so daß Nachtfröste keineswegs selten sind, anderseits ist aber die untertags erfolgende Temperatursteigerung sehr beträchtlich und führt in allen Fällen kräftiger Föhnströmungen ziemlich weit über den Nullpunkt.

Unsere Karte der mittleren Anzahl der Wintertage hebt die dem Föhneinfluß ausgesetzten alpinen Täler und das ganze Alpenvorland als bevorzugte Gebiete hervor, welche ungefähr gleiche Verhältnisse aufweisen wie die bayerische Donauebene. Die südliche Schwäbisch-Bayerische Hochebene verzeichnet trotz höherer Lage im Mittel weniger Wintertage als die nördliche, welche die Vorteile der warmen Föhnströmungen nicht mehr so häufig genießt, vermöge ihrer höheren Lage aber auch noch nicht die günstigen Verhältnisse der Donauniederung erreicht. So entsteht auf unserer Karte der Geländestreifen, der von Württemberg ostwärts bis ins bayerische Rottal herüberreicht.

Bemerkenswert ist die große Anahl von Wintertagen, die im nördlichen Schwarzwalde und auf dem Schwäbischen Jura nördlich der oberen Donau beobachtet werden. Wahrscheinlich haben wir es hier mit Gebieten zu tun, in denen die Ausstrahlung in besonders hohem Maße wirksam wird.

Im übrigen zeigt unsere kartographische Darstellung wieder deutlich, daß die Grenzkurven im allgemeinen dem Verlaufe der Isohypsen folgen, daß also auch für die Zahl der Wintertage wieder in erster Linie die Höhenlage eines Ortes ausschlaggebend ist.


K. B. Meteorolog. Zentralstation
Mittleres Datum des ersten Frostes.
Erster Frost
vor dem 30. IX.
zwischen 30. IX. und 14. X.
zwischen 14. X. und 28. X.
nach dem 28. X.
Frankfurt
Mainz
Darmstadt
Mannheim
Karlsruhe
Stuttgart
Strassburg
Freiburg
Basel
Zürich
Würzburg
Bamberg
Bayreuth
Nürnberg
Regensburg
Augsburg
München
Innsbruck
Salzburg
Ulm
Bodensee
Schweizer Jura

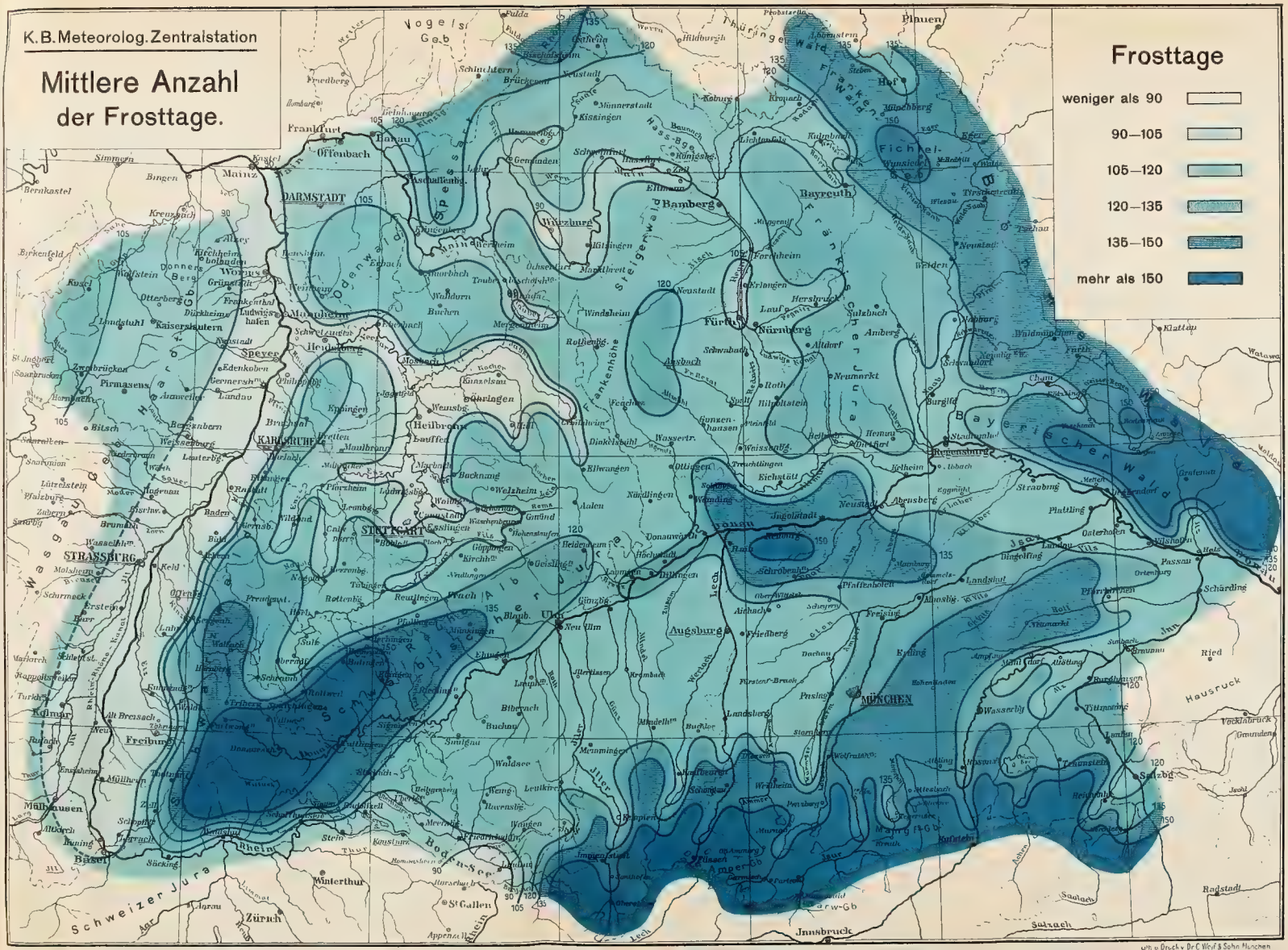


Lith u Druck v Dr C Wolf & Sohn München.

Mitteilungen der Geograph Gesellschaft in München. Bd VII, 1912. Tafel 15.

K.B. Meteorolog. Zentralstation

Mittlere Anzahl der Frosttage.



Lith. u. Druck v. Dr. C. Wolf & Sohn München

K.B. Meteorolog. Zentralstation

Mittlere Anzahl der Wintertage.

Wintertage

- weniger als 14
- 14—21
- 21—28
- 28—35
- 35—42
- mehr als 42

Litho Druck v. Dr C. Wolf & Sohn, München.

Nachwort.

Die vorliegenden Karten, deren klimatologisch-geographische Bedeutung von Herrn Dr. Alt dargelegt wurde, dürften auch für die Landwirtschaft von Interesse werden.

Es sei mir gestattet, auf eine wichtige Beziehung hinzuweisen, welche aus der Karte des letzten Frostes für phänologische Beobachtungen hervorgeht. Vergleicht man nämlich die von Prof. Ihne in Peterm. Geogr. Mittl. 1905 veröffentlichte Frühlingseinzugskarte mit der des letzten Frostes, dann ergibt sich ein weitgehender Parallelismus, den wir durch einige Stichproben hervorheben möchten.

	Letzter Frost:	Frühlingseinzug:
Rheinebene	14.—21. April	22.—28. April
Neckartal	17.—21. „	22.—28. „
Mittel- und Unterlauf des Mains	21.—28. „	29. April bis 5. Mai
Oberlauf des Mains .	28. April bis 5. Mai	6.—12. Mai
Nürnberger Gebiet .	27. „ (nach Rudel)	29. April bis 5. „
Donautal ab Regensburg	21.—28. April	29. „ „ 5. „
Schwäb.-Bayerische Hochebene . . .	28. April bis 5. Mai	6.—12. Mai
Weiteres Alpenvorland	5.—12. Mai	13.—19. „
Unmittelbares Alpenvorland	12.—19. „	20.—26. „
Bodenseegestade . .	14.—28. April	29. April bis 5. Mai.

Man sieht also ganz deutlich, daß sich der mittlere Einzug des Frühlings recht genau den Terminen des letzten Frostes anschließt.

Ich muß gestehen, daß ich über das Ergebnis sehr überrascht war. Ganz unabhängig voneinander hatten der Meteorologe und der Phänologe ihre Berechnung des Frühlingseinzugs angestellt und dabei so gute Übereinstimmung erhalten. Daß wir direkt aneinander sich anschließende Wochen erhalten haben, ist natürlich nur ein Zufall. Wir sehen aber deutlichst, daß die mittlere Blüte nicht vor dem letzten Frost einsetzt, nach dem Eintritt desselben aber auch nicht mehr lange zurückhält — ein neuer Beweis für die ausgezeichnete Anpassung der Pflanzen an das Klima eines Ortes. A. Schmauss.

Johann Baptist Messerschmitt.

Von C. W. Lutz.

Am 13. April dieses Jahres starb nach längerem Leiden Herr Prof. Dr. J. B. Messerschmitt, Konservator des Erdmagnetischen Observatoriums und der Erdbebenhauptstation der K. Sternwarte in München.

Dem Wunsche der Geographischen Gesellschaft, das Andenken dieses verdienstvollen Mannes in diesen Blättern festzuhalten, komme ich mit Freuden nach. War ich doch viele Jahre hindurch in gemeinsamer Arbeit mit ihm verbunden, und verdanke ich ihm doch so manches. Aber auch ganz allgemein ist der Lebenslauf gerade dieses Mannes von Interesse, als ein Vorbild des Fleißes, ein steter Ansporn zur Tätigkeit.

Johann Baptist Messerschmitt entstammt einer begüterten Kaufmannsfamilie in Bamberg. Er wurde am 9. Dezember 1861 in dieser alten bayerischen Bischofsstadt geboren und verbrachte dort eine sorgenfreie und heitere Jugendzeit. Der Vater, dessen Sinn auf das Praktische gerichtet war, schickte seinen Sohn nach kurzem Besuche der Lateinschule in Bamberg an das Realgymnasium in Würzburg und nachher (1879) an die Technische Hochschule in Zürich. Nach dreijährigen technologischen Studien regte sich in Messerschmitt der Wunsch zu den Quellen aller technischen Wissenschaften emporzusteigen. So bezog er denn (1882) die Universität zu Leipzig um dort Naturwissenschaften und Mathematik zu studieren. Hier war es insbesondere die Astronomie, die ihn anzog und um in sie tiefer einzudringen, trat er nach 3 Semestern als Volontär in das Astrophysikalische Observatorium zu Potsdam ein. Unter der Leitung H. C. Vogels entstand hier die erste wissenschaftliche Arbeit Messerschmitts.

Im November 1887 übersiedelte er an die Universität zu Erlangen, wo er im Sommer 1888 mit einer Arbeit „Über diffuse Reflexion“ promovierte.

Während er noch einige Zeit weiter im physikalischen Laboratorium E. Wiedemanns arbeitete, mußte sich der nunmehr Siebenundzwanzigjährige um eine bezahlte Stellung umsehen. Nun ist es gerade in der Astronomie, selbst für tüchtige Arbeitskräfte, nicht leicht, in Deutschland eine entsprechend bezahlte

Anstellung zu finden. Das mußte auch Messerschmitt erfahren, der deshalb in die Dienste der Schweiz trat und dort von 1888 bis 1899 als Ingenieur der „Schweizerischen Geodätischen Kommission für die Internationale Erdmessung“ tätig war. Während dieser Zeit bereiste er zur Vornahme von astronomisch-geodätischen Messungen, insbesondere Schweremessungen, einen großen Teil der Schweiz. Mit welchem Eifer er in seinem neuen Wirkungskreis tätig war, zeigen die zahlreichen wissenschaftlichen Abhandlungen, die er in diesen Jahren veröffentlichte[1]). Schon hier tritt uns sein erstaunlicher Fleiß entgegen, der einer der hervorstechendsten Züge seines Wesens war. Denn neben seinen oft recht beschwerlichen Berufspflichten wirkte er noch von 1896 bis 1899 als Privatdozent an der Universität und an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. So kam es, daß er fast täglich volle 14 Stunden arbeitete.

Aber all seine rege Tätigkeit konnte sein Verlangen nicht stillen, wieder zurückzukehren in sein geliebtes Heimatland. So ergriff er denn die erste Gelegenheit, um wieder nach Deutschland zu kommen. Im Jahre 1899 nahm er eine Stelle als wissenschaftlicher Beamter an der Seewarte in Hamburg an, trotzdem mit diesem Tausch eine erhebliche Einbuße an Gehalt verbunden war. Leicht arbeitete er sich in seinen neuen Dienst ein, der magnetische Messungen und Prüfung nautischer Instrumente, besonders der Kompasse, umfaßte.

Erst im Jahre 1903 ging der Herzenswunsch des heimatliebenden Mannes in Erfüllung. Er konnte als Observator an das Erdmagnetische Observatorium der Sternwarte in

---

[1]) Es würde zu weit führen, alle wissenschaftlichen Abhandlungen Messerschmitts an dieser Stelle anzuführen. Übersteigt doch ihre Anzahl 100 bei weitem, ganz abgesehen von den im Druck erschienenen Vorträgen, Bücherbesprechungen und kürzeren Notizen. Es seien daher hier und im Folgenden nur die hauptsächlichsten Arbeiten erwähnt. Für seine Schweizer Zeit wären in erster Linie zu nennen:

„Das Schweizerische Dreiecksnetz“, herausgegeben von der Schweizerischen Geodätischen Kommission. Messerschmitt: V. Band C 1890: Definitive Seitenlängen und geograph. Coordinaten der Punkte des Schweizer. Dreiecksnetzes und der Anschlußnetze. VI. Bd. 1894: Lotabweichungen in der Westschweiz. VII. Bd. 1897: Relative Schwerebestimm. VIII. Bd. 1898: Lotabweichungen in der mittleren u. nördl. Schweiz. IX. Bd. 1901: Polhöhen u. Azimutmess. Das Geoid der Schweiz.

München berufen werden. Erst jetzt hatte Messerschmitt einen ihm völlig zusagenden Wirkungskreis gefunden. Hier hat er denn auch, unter einer äußerst feinsinnigen Direktion, die seiner wissenschaftlichen Entfaltung volle Freiheit ließ, sein Bestes geleistet. Erst hier kamen sein vielseitiges Wissen, sein bewunderungswürdiger Fleiß, sein Organisationstalent und seine schriftstellerische Begabung zur vollen Geltung.

Das im Jahre 1898 neu errichtete Erdmagnetische Observatorium der Sternwarte in München bedurfte auch eines tatkräftigen Leiters. Der unvermutet verstorbene frühere Observator F. v. Schwarz hatte eine Fülle noch unreduzierten Beobachtungsmateriales hinterlassen. Zudem war die instrumentelle Einrichtung des Observatoriums noch nicht in allen Teilen vollendet. Hier setzte nun Messerschmitt mit voller Kraft ein. Ein knappes Jahr genügte ihm, um alles nachzuholen. Bereits 1904 erschien das inhaltsreiche 1. Heft der Veröffentlichungen des Erdmagnetischen Observatoriums[1]), das sogar noch ungedruckte Beobachtungen J. Lamonts umfaßt und so unmittelbar an die letzten magnetischen Publikationen dieses Begründers der erdmagnetischen Beobachtungen in Bayern anschließt. Aber nicht nur um eine rein statistische Verarbeitung des Registriermateriales war es ihm zu tun, er suchte vielmehr schon hier, wie namentlich auch in späteren Arbeiten tiefer in das Wesen des erdmagnetischen Feldes einzudringen[2]).

Die Registrierungen in München bildeten die Grundlage für die magnetische Landesvermessung Bayerns, die Messerschmitt in den Sommermonaten 1903—1906 der Hauptsache nach durchführte und in den darauffolgenden Jahren durch Detail- und Anschlußmessungen an die benachbarten Staaten

---

[1]) Veröffentlichungen des Erdmagnetischen Observatoriums bei der K. Sternwarte in München, 1. Heft 1904. Zwei weitere Hefte erschienen 1909 u. 1911.

[2]) Über magnetische Störungen. Mitt. aus dem Markscheiderwesen, Neue Folge **4**, 32, 1904.

Das erdmagnetische Ungewitter vom 31. Oktober 1903. Sitz.-Ber. d. Bay. Akad. d. W. math.-phys. Kl. **34**, 29, 1904.

Beeinflussung der Magnetographen-Aufzeichnungen durch Erdbeben und einige andere terrestrische Erscheinungen, ebenda **35**, 135, 1905.

Der tägliche Gang der erdmagnetischen Elemente u. des luftelektrischen Potentialgefälles. Beiträge zur Geophysik **10**, 173, 1909.

vervollständigte[1]). Die gegenseitige Entfernung der Stationen, an welchen er die 3 magnetischen Elemente Deklination, Inklination und Horizontalintensität beobachtete, beträgt durchschnittlich 40 km, entspricht also einem magnetischen Netze I. Ordnung. Die Ergebnisse seiner magnetischen Messungen in Bayern hat er kartographisch dargestellt und aus der Vergleichung seiner „magnetischen Karte von Bayern" mit der von J. Lamont im Jahre 1852 entworfenen wissenschaftlich sehr interessante Schlüsse gezogen. Aber auch für rein praktische Zwecke ist Messerschmitts magnetische Karte Bayerns von hohem Wert, sie wird von Geometern, Ingenieuren und Militärs viel benützt. Diese mit großer Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit durchgeführte magnetische Landesaufnahme Bayerns dürfte als das wissenschaftliche Hauptwerk Messerschmitts anzusehen sein.

Allein der magnetische Dienst, die Tätigkeit in wissenschaftlichen Vereinen und seine schriftstellerischen Arbeiten, die wir noch kennen lernen werden, erschöpfte die Arbeitskraft des unermüdlichen Mannes noch lange nicht. Seinem Betreiben ist es hauptsächlich mit zu verdanken, daß neben den magnetischen auch seismische und luftelektrische Registrierungen (1905) in das Arbeitsprogramm des Observatoriums aufgenommen wurden, und so allmählich eine geophysikalische Abteilung der Sternwarte entstand. Ganz besonders ist die Begründung und Organisation der Erdbebenbeobachtungen in Bayern sein Verdienst. Heute bestehen in Bayern zwei Erdbebenwarten, in München (Sternwarte) und in Nördlingen. Er hat sie mehrmals beschrieben und ihre Registrierungen lieferten ihm das Material zu interessanten seismischen Arbeiten[2]). Mit einem Worte, Messerschmitt war es, der der Geophysik eine Heim- und Pflegestätte in Bayern bereitet hat.

In Anerkennung seiner vielfachen Verdienste wurde er (1906) zum Konservator ernannt und (1909) mit dem Titel eines K. Professors ausgezeichnet.

[1]) Magnetische Ortsbestimmungen in Bayern, Sitz.-Ber. d. Bay. Akad. d. W. math.-phys. Kl. 35, 69, 1905 (I. Mitteil.); II. Mitteilung, ebenda 36, 545, 1906; III. Mitteilung, ebenda 37, 381, 1907.

[2]) Die Registrierung der letzten großen Erdbebenkatastrophen auf der Erdbebenstation in München. Diese Mitteilungen 2, 197, 1907.

Registrierungen einiger südeuropäischer Erdbeben auf der Münchner Sternwarte, Sitz.-Ber d. Bay. Akad. d. W. math.-phys. Kl. 16. Abhandl 1909.

Seine seismologischen Studien mußten ihn bald in engere Beziehung zur Geographie bringen. Schon seit 1902 gehörte er der Münchner Geographischen Gesellschaft als ordentliches Mitglied an und bald zählte er zu ihren tätigsten Angehörigen. Von 1905—1908 verwaltete er als Schatzmeister die Kasse der Gesellschaft und im Jahre 1909 wurde er zum Schriftleiter der „Mitteilungen" gewählt. In dieser Ehrenstellung erwarb er sich ein hohes Verdienst um die Ausgestaltung vorliegender Zeitschrift. Außerdem gehörte er noch mehreren anderen wissenschaftlichen Vereinen als Mitglied an, so der Astronomischen Gesellschaft, der Deutschen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften, der Meteorologischen Gesellschaft u. s. w. Und immer finden wir ihn für die Vereinszwecke tätig, sei es in der Verwaltung, durch Vorträge bei Versammlungen oder Beiträge für die betreffende Vereinszeitschrift.

Man könnte nun meinen, daß eine so überaus rege und vielseitige Tätigkeit die Kraft eines Mannes vollauf beanspruche. Aber weit gefehlt! Messerschmitt hat noch neben all dem ein ganzes, großes Arbeitsfeld mit Eifer bestellt, nämlich das populärwissenschaftliche Schrifttum. Die zahlreichen Aufsätze magnetischen, meteorologischen, astronomischen und seismischen Inhalts, die der journalistisch trefflich begabte Mann für Tagesblätter, Beilagen und populärwissenschaftliche Zeitschriften geschrieben hat, will ich hier übergehen und nur seine für einen größeren Leserkreis bestimmten allgemeinverständlichen Bücher erwähnen. Er begann (1908) mit der Darstellung eines ihm aus eigener Erfahrung besonders vertrauten Gebietes, der Schweremessung[1]). Bald machte er sich an die Bearbeitung einer viel umfassenderen Aufgabe. Schon ein Jahr nachher (1909) erschien ein Büchlein, in dem er die Stellung der Erde im Weltall und ihre Beziehungen zu den anderen Himmelskörpern in allgemeinverständlicher Weise darzulegen suchte[2]). Auch seine jahrelangen seismologischen Studien verwertete er nutzbringend für die Allgemeinheit in dem Schriftchen „Vulkanismus und

[1]) „Die Schwerebestimmung an der Erdoberfläche". Sammlung „Die Wissenschaft" Heft 27, Braunschweig 1908.

[2]) „Die Erde als Himmelskörper". Sammlung „Naturwissenschaftliche Wegweiser" Serie B, Bd. 1, Stuttgart 1909.

Erdbeben“ [1]), das 1910 erschien. Im gleichen Jahre erschien in der Reklambibliothek wohl sein bestes populärwissenschaftliches Werkchen „Der Sternenhimmel“ [2]), das auch ins Spanische übersetzt wurde.

Wohl hätten wir von seiner Feder, die er so gerne in den Dienst der Allgemeinheit stellte, noch manch treffliches Werk zu erwarten gehabt, wenn nicht der Tod dem wahrhaft Unermüdlichen einen allzufrühen Feierabend geboten hätte. Ist es möglich, daß ein Mann aus Ehrgeiz so arbeitet? Nein! Ihm war die Arbeit Herzensbedürfnis. Sie allein gewährte ihm eine tiefe innere Befriedigung, einen Seelenfrieden, eine heitere Ruhe, die sich auch in seinem äußeren Wesen ausprägte. Sie hat ihm hinweggeholfen über so manche Widerwärtigkeit des Lebens, hinweggeholfen über große Vermögensverluste, die er erleiden mußte. Was immer ihn auch betraf, er blieb sich gleich, gelassen, ebenmäßig, arbeitsfroh. Nie hat seine Familie, seine Gattin, seine vier Kinder, unter seinen Leiden mitzuleiden gehabt, und selten ist ein Vater, der in einer so liebevollen Weise für die Seinen sorgte wie Johann Baptist Messerschmitt.

Der 18. Deutsche Geographentag zu Innsbruck 1912.

Jeweils zu Pfingsten versammeln sich in der Regel in zweijährigem Turnus die deutschen Geographen, um über aktuelle Fragen ihres weitverzweigten Wissensgebiets zu verhandeln, Berichte über Forschungsreisen entgegenzunehmen, Fragen des Unterrichts u. a. m. zu erörtern. Zum zweiten Mal fand die Tagung auf österreichischem Boden, zum ersten Mal im Bereiche der Alpen statt; es war vorauszusehen, daß ihnen in Vortrag und Wanderung ein erheblicher Bruchteil des reichen Programmes gewidmet würde. Einen vollständigen Bericht über Vorträge, Diskussion etc. geben die demnächst erscheinenden, vom Zentralausschuß der Tagung herausgegebenen „Verhandlungen“. Der vorliegende Überblick bezweckt, in aller Kürze über die Vorträge zu unterrichten, seine Ungleichartigkeit erklärt sich dadurch, daß verschiedene Mitarbeiter zu Worte kommen.

Prof. Dr. E. Brückner-Wien erstattete Bericht über die „Ergebnisse der österreichisch-italienischen Erforschung der Hochsee der Adria in den Jahren 1911/12. „Den durch instruktives Anschauungsmaterial unterstützten Ausführungen ist zu entnehmen, daß das Bodenrelief des Adriatischen Meeres

[1]) „Vulkanismus u. Erdbeben“, dieselbe Sammlung Serie A, Bd. 13, 1910.

[2]) „Der Sternenhimmel“, „Bücher der Naturwissenschaft“ Bd. 6, herausgegeben von S. Günther, Leipzig (Ph. Reklam) 1910.

sich nach diesen neuesten Beobachtungen anders darstellt, als bisher angenommen wurde. Eine Tiefe von 1645 m, wie sie die Atlanten im südlichsten Teil angeben, existiert nicht. Die größte Tiefe wurde mit Werten zwischen 1200 und 1300 m erheblich weiter nördlich gelotet. Winterfahrten stellten eine interessante Temperaturverteilung fest.

Über Forschungsreisen waren 5 Vorträge angemeldet. Als erster ergriff das Wort Prof. Dr. F. Jäger-Berlin, um sich über die „Hauptergebnisse einer Reise nach Deutsch-Ostafrika 1906/07" zu verbreiten, die er im Auftrag des Reichskolonialamts ausführte Einen wesentlichen Punkt des Vortrags bildeten des Redners Erörterungen über die Inselberge des Gebiets, die interessante Berührungspunkte mit dem Berichte den Priv.-Doz. Dr. H. v. Staff-Berlin über die „morphologischen Ergebnisse der deutschen Tendaguru-Expedition in Ostafrika 1911" ergaben. Auch hier liegt eine typische Inselberglandschaft vor, für welche Vortragender fluviatilen Ursprung in Anspruch nahm. Den Vortrag unterstützten Lichtbilder in wirksamer Weise.

Über zwei räumlich weit getrennte Distrikte des Tian Schan sprachen Prof. Dr. G. Merzbacher-München und Prof. Dr. F. Machatschek-Wien. Ersterer, der beste Kenner des Gebirgs, dessen Reiseschilderungen in den „Mitteilungen" unseren Mitgliedern gegenwärtig sind, gab eine „Physiographie des Tian Schan in ihren Beziehungen zum Klima und zur Entwicklung des Pflanzenlebens" und erläuterte durch zahlreiche Lichtbilder von wissenschaftlichem Wert, letzterer berichtete über seine „Eiszeitstudien im westlichen Tian Schan", ebenfalls mit instruktiven Bildern. Die diluviale Vergletscherung war in diesem Teile des Gebirgs eine vergleichsweise sehr bescheidene; die Ursache der Vereisung wurde auf Temperaturerniedrigung ohne Niederschlagsvermehrung zurückgeführt, gegen welche Ansicht Merzbacher triftige Einwendungen vorbrachte.

Eine „ozeanographische Forschungsreise im Atlantischen Ozean 1911" bildete den Gegenstand der durch Diagramme veranschaulichten Ausführungen des Privatdozenten Dr. A. Merz-Berlin. Die Untersuchungen fanden unter sehr günstigen äußeren Bedingungen im Anschluß an eine Kabellegung im Bereiche der Tropen statt und zeitigten bemerkenswerte Ergebnisse über Salzgehalts- und Temperaturverteilung, sowie über Strömungen in der Tiefe.

Zu dem Beratungsgegenstand Geographie der Alpen waren so zahlreiche Meldungen eingelaufen, daß in zwei Abteilungen gleichzeitig verhandelt wurde. In einer Sektion A: Anthropogeographie der Alpen trug Privatdozent Prof. Dr. N. Krebs über „Die bewohnten und unbewohnten Areale der Ostalpen" vor. „Nach einigen methodischen Vorbemerkungen über Ausdehnung und Abgrenzung des unbesiedelten Areales brachte der Vortragende zunächst einen Überblick über den prozentualen Anteil der unbewohnten Fläche in den ganzen Ostalpen (59 %) und deren einzelnen Gruppen und zeigte, wie die Gebirgsnatur, vornehmlich der geologische Bau und die Verbreitung des glazialen Formenschatzes, aber auch historisch-wirtschaftliche Momente die Werte beeinflussen. Er verfolgte dann die obere Siedlungsgrenze, die zwischen 2200 m (Graubünden) und 600 m (Julische Alpen) schwankt und führte aus, daß außer den bekannten klimatischen Einflüssen der Massenerhebung regional wirksame

morphologische Faktoren für deren Lage bestimmend werden. An Beispielen aus den Tiroler Tälern zeigte er, daß der Vorzug der Sonnseite auf Kalkboden aufgehoben wird, daß in Trogtälern, überhaupt im Hintergrund der Täler, die Besiedlung weit unter dem klimatischen Werte endet, daß Sprach- und Staatsgrenzen an Stellen liegen, wo sich der Siedlungsstreifen besonders einengt. Es wurden noch die Einflüsse menschlicher Wirtschaft (Maisbau bei den Italienern, reine Graswirtschaft im Allgäu) besprochen und gezeigt, daß der mehr oder minder enge Zusammenschluß besiedelter Streifen die Möglichkeit einer anthropogeographischen Gliederung gibt. Einige solche anthropogeographische Einheiten der Ostalpen wurden nach Lage und Abgrenzung in den Schlußbemerkungen kurz skizziert." (Gütige Mitteilung von Prof. Krebs.)

Dr. O. Stolz-Innsbruck trug über „Die geschichtliche Entwicklung der bayerisch-tirolischen Landesgrenze" vor „und knüpfte daran allgemeine Ausführungen über die anthropogeographische und geschichtliche Bedeutung der Grenzbildung. Ausgehend von dem Einfluß des Hochgebirgs auf die Staatenbildung im allgemeinen, erörterte er die geographischen und geschichtlichen Gründe der Lostrennung der Grafschaft Tirol vom bairischen Stammesherzogtum". (Pet. Mitt. 1912)

Über die Verhandlungen in der Sektion B verdanken wir Herrn Dr. R. v. Klebelsberg-München folgenden Beitrag:

„Eines der aktuellsten Themen, zumal in Anbetracht des Versammlungsortes, behandelte die dritte Sitzung: Geomorphologie der Alpen. In dieser Abteilung sprach als Erster Prof. Dr. J. Sölch über: „Ein Beitrag zur Geomorphologie des steirischen Randgebirges". Den eingehenden Untersuchungen, über die der Vortragende summarisch berichtete, kommt zunächst der Wert detaillierter Lokalaufnahmen in einem bisher ungenügend erforschten Gebiete zu; darüber hinaus aber ein besonderes allgemeines Interesse insofern, als hier die postmiozäne Talentwicklung der Alpen an einem Beispiel studiert werden kann, wo sie ohne wesentliche (direkte oder indirekte) Mitwirkung eiszeitlicher Gletscher erfolgte. So charakteristisch hier demgemäß der Mangel eigentlich glazialer Formen und Ablagerungen ist, so bemerkenswert erscheint es anderseits, daß epigenetisch verlassene alte Talböden von nicht sehr bedeutender relativer Höhe und gewaltige Schottereinlagerungen vorhanden sind ähnlicher Art, wie man sie anderswo in den Alpen zunächst versuchen würde, irgendwie mit der Vergletscherung in Zusammenhang zu bringen. Dieser Vergleich eines unvergletschert gebliebenen Alpengebietes mahnt zur Vorsicht bei der Entscheidung zwischen glazial und nicht glazial in Sachen der postmiozänen Talentwicklung der Alpen, soweit es sich dabei nicht um offenkundig (mittel- oder unmittelbar) glaziale Wirkungen handelt.

Von diesem Gesichtspunkte aus ließe sich ein Zusammenhang konstruieren mit dem folgenden Vortrag Dr. L. Distel's: „Zur Entstehung des alpinen Taltrogs am Beispiel der Hohen Tauern". Die exakten Untersuchungen Distel's in den Hohen Tauern sind den Lesern dieser Zeitschrift bekannt. Ein Hauptproblem bildet dabei die Analysierung der Talgeschichte in Vorgänge unmittelbar oder mittelbar glazialer Natur und solche nicht glazialer. Der Vortragende ist zu dem Ergebnisse gekommen, daß letztere eine größere Rolle

spielen als bisher angenommen wurde, daß die präglaziale Taloberfläche bereits eine Reihe jener Eigentümlichkeiten verzeichne, die man an der rezenten als glazial deute. Wenn schon, wie Geheimrat Penck in der Diskussion bemerkte, dem Verfolgen der präglazialen Talböden in die innersten Gründe der Hochtäler hinein große Schwierigkeiten gegenüberstehen, so verweisen Distels Beobachtungen doch jedenfalls auf Beziehungen, deren Studium für die Beurteilung des Taltroges selbst in hohem Grade maßgebend ist; denn mit der allgemeinen Untersuchung der präglazialen Taloberfläche nach dem Beispiele Distels wird die vorwiegend allein strittige Frage des vertikalen Anteils der Gletschererosion am Taltrog ihrer Lösung sehr viel nähergeführt werden können.

Während sich diese beiden Vorträge mehr weniger auf den realen Befund umfangreicher, neuer Originaluntersuchungen beschränkten und nur induktiv die Theorie berührten, behandelte der dritte Redner, Geheimrat R. Lepsius, ein Diskussionsthema par excellence: „Einheit und Ursachen der Eiszeit in den Alpen". Das pro und contra war nicht mehr neu. Warum sich trotzdem das Interesse auf diesen Punkt konzentrierte, lag zum Teil an der Örtlichkeit, der Nähe an einem Hauptobjekte im Meinungsstreite, d. i. die Höttinger Brekzie. Anlaß zu dem Gegensatz in der Auffassung gibt diesbezüglich, wie oft in geologischen Dingen, der Umstand, daß die positive Beweisführung etc. für den interglazialen Charakter des Brekzie bisher nicht mit jener Sicherheit möglich war, die für Fragen von solcher Tragweite gefordert wird.

Was zunächst die Unterlagerung der Brekzie überhaupt durch Moräne betrifft, ist die klassische Stelle dafür jene im östlichen Weiherburggraben; hier steht die Brekzie in einem niederen, ungefähr WO streichenden, exponierten Wandabsatz an, dessen tiefere Lagen in der westlichen Wandpartie etwas ausgewaschen sind, so daß die höheren, stärker verfestigten ein wenig darüber vorspringen. Im östlichen Teile der Wand hingegen lagern diese höheren Brekzienbänke im Ausmaß ihres Vorspringens weiter westlich unmittelbar und offenkundig auf Moräne; die Aufschlußverhältnisse lassen aber nicht entscheiden, ob diese Moräne unter der Brekzie weiter bergeinwärts setzt oder ob sie bloß so weit als man sieht die Brekzie unterlagert und selbst nur in der Hohlkehle angelagert ist; die Annahme tektonischer Einpressung wird durch das Kontaktdetail ausgeschlossen. An den anderen bekannten Lokalitäten (Ölberg, Höttinger Graben) gestatten die derzeitigen Aufschlüsse noch weniger ein entschiedenes Urteil.

Dennoch ist dieser Mangel wohl nicht sehr schwerwiegend; denn in den hier beteiligten Brekzienpartien trifft man allenthalben zentralalpine Gerölle, die am wahrscheinlichsten doch immerhin aus Moränenmaterial zu beziehen sind. Hingegen konnten dieselben gerade in jener Brekzienpartie noch nicht gefunden werden, aus der die Höttinger Flora stammt (die auf der Halde lose herumliegenden Gerölle sind unzuverlässig). Während die sonstigen petrographischen Verschiedenheiten im Verbande der Brekzie (Farbe, Bindemittel) nur lokale Bedeutung haben, könnte dem Vorkommen oder Fehlen zentralalpiner Einschlüsse leicht eine verschiedene zeitliche Wertigkeit zukommen; denn die Ablagerung der Höttinger Brekzie kann dem Alter nach partiell sehr wohl ähnlich weit zurückreichen wie die Erosion des Inntales bis zur entsprechenden Tiefe, im ganzen also nicht einheitlich, sondern auf einen größeren Zeitraum verteilt sein,

übereinstimmend mit ihrer räumlichen Ausbreitung auf den ganzen Bereich der lateralen Erosionssphäre.

Die Höttinger Flora selbst hinwiederum läßt an stratigraphischer Kompetenz zu wünschen übrig. Sie setzt zwar mit aller billigen Bestimmtheit ein andauernd wärmeres Standortsklima voraus als das heutige, ihr Erhaltungszustand schließt auch die Annahme aus, daß sie ursprünglich etwa tertiär und nur diluvial umgelagert wäre, ihr palaeontologischer Charakter aber ist nicht eindeutig interglazial (vgl. Wettsteins Monographie [1]).

Im Anschluß an die Diskussion der Höttinger Brekzie tauchte der schon mehrmals ventilierte Plan wieder auf, durch Schaffung künstlicher Aufschlüsse die Klärung des Problems zu fördern. Davon darf man sich kaum viel erwarten. Es dürfte günstigen Falles wohl gelingen, das Lagerungsverhältnis im östlichen Weiherburggraben sicherzustellen, die Hauptfrage aber, nach der Zusammengehörigkeit der einzelnen Brekzienpartien, wird sich nicht entscheiden lassen. Es wäre zweckmäßiger, die Mittel für eine topographische Darstellung größten Maßstabes (1 : 2000) zu verwenden, auf Grundlage deren man dann einmal eine genaue geologische Karte entwerfen könnte. Eine solche wäre geeignet, den Stand der Kenntnisse detailliert und objektiv festzulegen, und muß daher das Postulat eines jeden sein, gleichviel ob nun den positiven oder den negativen Momenten das Übergewicht eingeräumt wird, wenn es gilt, zur Annahme interglazialen Alters für die Höttinger Brekzie Stellung zu nehmen."

Satzungsgemäß soll mindestens eine Sitzung Fragen des geographischen Unterrichts gewidmet sein. Zu diesem Beratungsgegenstand hielten Vorträge Prof. Dr. R. Sieger-Graz: „Die Stellung der Geographie an den österreichischen Mittelschulen"; Prof. Dr. G. A. Lukas-Graz: „Kolonialgeographie an den höheren Schulen Österreichs." Die Schlußsitzung war der Geschichte der Geographie gewidmet. Prof. Dr. R. v. Scala-Innsbruck sprach über: „Das Fortleben der eratosthenischen Masse." Geheimrat Prof. Dr. S. Günther-München hatte sich zur Aufgabe gestellt, in einem Vortrag über: „Geschichte der Erdkunde und historische Geographie" die Verschiedenheit dieser zuweilen nicht streng auseinandergehaltenen Disziplinen zu beleuchten. Prof. J. Fischer-Feldkirch verbreitete sich über: „Die handschriftliche Überlieferung der Ptolemäuskarten."

Prof. Dr. S. Passarge-Hamburg erläuterte nicht mehr im Rahmen der Tagesordnung physiologisch-morphologische Karten im Anschluß an seine Veröffentlichung „Physiologische Morphologie" Hamburg 1912, welches Werk unter den Referaten über Neuerscheinungen in diesem Hefte eine Besprechung gefunden hat.

Mit der Tagung war eine Ausstellung im Museum-Ferdinandeum verbunden, die vorwiegend der Geschichte der Kartographie gewidmet war. Unter sachkundiger Führung wurden kleinere und größere Exkursionen veranstaltet. Auch außerhalb des Programms wurden wissenschaftliche Ausflüge, besonders nach der Höttinger Brekzie, unternommen. Distel

[1]) Denkschr. d. math.-nat. Akad. d. Wiss. Wien 1892.

Bücherbesprechungen.

Karl Andrees Geographie des Welthandels. Vollständig neu bearbeitet von einer Anzahl von Fachmännern und herausgegeben von F. Heiderich und B. Sieger. 2. Band. Frankfurt a. M. H. Keller. 1912. Gebunden M. 17.50.

Der 2. Band[1]) enthält die Mittelmeerländer und Vorderasien, Afrika südlich der Sahara und die asiatischen Monsunländer nebst Zentralasien. Also nicht nach den konventionellen Erdteilen, sondern nach lebendigen geographischen Beziehungen und kulturell-wirtschaftlichen Wechselwirkungen ist auch dieser Band disponiert. R. Sieger weist in einem einleitenden inhaltsreichen Überblick nach, daß wir es in dem ersten Abschnitt, die Mittelmeerländer und Vorderasien, tatsächlich mit einer wirtschaftlich-kulturellen Einheit zu tun haben, mit einer Art „Kulturbrücke", die zu einer gemeinsamen Darstellung von selbst drängt. Auch der wichtigste Einwand, daß durch dieses Subtropengebiet die große Kulturgrenze zwischen Islam und Christentum verläuft, kann für dieses Werk nicht so ausschlaggebend sein wie die Ähnlichkeit des Gebietes in den tektonischen Grundzügen (Grenzgebiet zwischen Falten- und Schollenland), in Klima (Subtropengebiet) und natürlicher wirtschaftlicher Ausstattung (ähnliche Produkte und Produktionsformen, ähnliche Verkehrs- und Lebensweise). Die Bedeutung des Gebietes für den Weltverkehr und Welthandel liegt in seiner Stellung als Durchgangsgebiet des Verkehrs zu Wasser und zu Lande von den dichtbewohnten, durch ihre Kultur reichen Ländern Europas zu den ebenso dicht bewohnten, an Naturschätzen überreichen Ländern Südostasiens. Zweckmäßig wird das Gebiet in zwei Teile geteilt: in einen südlichen und südöstlichen mohammedanischen, und einen nördlichen christlichen Kulturkreis. Dieser zerfällt wieder in einen westlichen romanischen (Pyrenäenhalbinsel von O. Quelle, Italien von N. Krebs) und einen östlichen griechisch-slavischen Unterkreis (die südosteuropäische Halbinsel und das Tiefland an der unteren Donau von K. Oestreich. Jener läßt sich in Vorderasien („arischer Orient") und Nordafrika („arabischer Orient") scheiden. (Bearbeitet von E. Banse). Die einzelnen Abschnitte behandeln zuerst die verschiedenen Faktoren der Landesnatur, teilen die Gebiete in natürliche Unterregionen und besprechen sodann eingehend die einzelnen Zweige des Wirtschafts- und Verkehrslebens. Diesem Abschnitt des Werkes ist auch die Besprechung der großen Wüstentafel einverleibt.

Diese Wüstentafel zeigt ihre trennende Wirkung fast in jedem Zuge des Handels- und Verkehrslebens. Schon diese Tatsache berechtigt dazu das südsaharische Afrika, von K. Dove übernommen, einem eigenen Abschnitt zuzuweisen. Bedenken wir aber weiter, daß sich in diesem Teil des Schwarzen Kontinents übereinstimmende Grundzüge mancher Art aufzeigen lassen, so werden wir dem Verfasser Recht geben, wenn er sagt, daß diese Region Afrikas zu einer gemeinsamen Besprechung drängt. Die ähnlichen Grundzüge nachzuweisen unternimmt Dove in einem einleitenden allgemeinen Abschnitt. Im Bau zeichnet sich das südsaharische Afrika durch die absolute Höhe des Ganzen mit ihrer verkehrshemmenden Wirkung aus, die durch die Lage gerade der höchsten

[1]) Über die früheren Teile vgl. diese Mitt. IV, 265; V, 373.

Landschaften in der Nähe des Meeres noch verschärft wird. Der Parallelismus der Küsten und der orographischen Grundlinien in der Anlage des Hochlands selbst in seinem Innern kommt ferner dazu. Klimatisch machten sich bei der großen Breitenerstreckung des Kontinentteils natürlich auch größere Unterschiede geltend; dies freilich weniger bei der fast überall hohen Mittelwärme als bei der Niederschlagsverteilung. Charakteristisch ist die Abnahme der Regenmenge vom Äquator nach S.W. und die gleichgerichtete Zunahme der Unregelmäßigkeit der Regenfälle. Diese beiden Faktoren sind wirtschaftlich für Afrika von höchster Bedeutung. Höhenlage und Kontinentalität des Gebietes erklären wiederum den Pflanzenwuchs. Echte Tropenpflanzen fehlen dem Kontinent fast ganz. Nur die niedrige, feuchtheiße Guineaküste und das Kongoland erzeugen einige für den Weltmarkt wichtige Produkte, die der Ölpalmen und Kautschuk. Eine Zukunft dürfte wohl die Baumwollgewinnung haben. — Mannigfaltiger als die Pflanzenwelt ist die höhere Tierwelt des südsaharischen Afrikas, begünstigt durch die ungeheueren freien Weidelandschaften. So finden wir hier Elefant und Strauß, die als Jagdtiere neben den Pelzträgern des Nordens für den Großhandel die höchste Bedeutung haben. Als Haustier kommt nur das Wollschaf im außertropischen Südafrika in Betracht. — Die immerhin vorhandenen mineralischen Schätze sind nicht so häufig und so leicht auffindbar wie anderwärts. Das letzte und wichtigste Element für Handel und Verkehr endlich ist die Bevölkerung. Dove rechnet von ihr 900000 Menschen zur Voll-, 58 Millionen zur Halb- und 48 Millionen zur niedrigen Kulturstufe. Nur 6% des Gebietes weist mehr als 10 Einwohner pro qkm auf (Sierra Leone, Liberia, Togo, Britisch-Nigerland), doch stellen diese schon 25% der Gesamtbevölkerung dar. Infolgedessen bleiben ungeheure Gebiete übrig, die fast oder ganz unbevölkert den Verkehr, den Handel und Wandel erschweren und sich nur langsam entwickeln lassen. In einem speziellen Teil bespricht Dove dann 1. das tiefgelegene Tropengebiet Afrikas, 2. das tropische Hochafrika und 3. das außertropische Südafrika.

Schließlich enthält der Band noch einen Teil Asiens, nämlich die asiatischen Monsunländer und Zentralasien. Leider ist diesem Abschnitte keine allgemeine vergleichende und zusammenfassende Einleitung vorausgeschickt. Vorder- und Hinterindien stellt H. Wehrli, die Malaiische Halbinsel und Indoasien A. Preyer, China und Japan N. Post dar. Wehrli legt seiner Besprechung als Disposition nicht natürliche, sondern politische Landschaften zu Grunde; denn sie bilden für die Geographie der Produktion und des Handels die Einheit. Im übrigen ist auch in diesem Abschnitte an der für wirtschaftsgeographische Abhandlungen bewährten Einteilung festgehalten. — Das beigegebene Kartenmaterial und die ausführlichen Literaturangaben erhöhen den Wert des umfassenden Werkes noch bedeutend, das nun hoffenlich bald ganz vollendet vorliegen wird. Th. Knecht.

Lautensach, Hermann: Die Übertiefung des Tessingebiets. VI. u. 156 S., 3 Tafeln. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner 1912.

Die vorliegende Arbeit bildet das I. Heft einer neuen Folge der von A. Penck herausgegebenen „Geographischen Abhandlungen“ mit dem Untertitel „Veröffentlichungen des Geographischen Instituts der Universität Berlin.“

Ihr Zweck ist im wesentlichen Beschreibung und Erklärung der Übertiefungsformen des Schweizerischen Tessingebiets, in dessen Bereich diese Formen besonders charakteristisch auftreten. Es ist eine Summe von morphologischen Erscheinungen, welche der Verfasser in Anlehnung an Penck als „Übertiefung" zusammenfaßt: Nebeneinander von breiten, hoch aufgeschütteten Talsohlen, sehr steilen untern Talwänden, breitausladenden Stufenmündungen der Seitentäler, Talstufungen. Reste älterer Talböden sind in der Regel als Terrassen in den breiten Haupttälern, als Längsleisten — Trogschultern — an den Gehängen der Seitentäler erhalten. In ihnen ist das Querprofil unterhalb der Trogschultern vielfach U-förmig — Taltrog. Seine Sohle schließt im Talhintergrund sehr häufig mit hoher, steiler Stufe — dem Trogschluß — ab, in dem die Trogränder sich halbkreisförmig zusammenschließen.

Übertiefung[1]) in diesem Sinn fällt nach Penck räumlich mit der Verbreitung der eiszeitlichen Gletscher zusammen; deren Ausdehnung im Tessin. gebiet bildet daher einen 1. Hauptabschnitt der Arbeit. Als Folgeerscheinung der Übertiefung tritt während des Rückzugs der Gletscher und nach demselben Schuttkegel- und Bergsturzbildung ein, sowie Moränenablagerung. Diesen Phänomenen ist ein weiteres Kapitel gewidmet. Die Besprechung der alten Talböden, der übertieften Täler und Pässe des Gebiets bildet den Schwerpunkt des Werkes, in welchem die Theorie der Übertiefung und Trogbildung das Hauptinteresse beansprucht. Vermißt werden besondere Ausführungen über die Seebecken, die am Schlusse der Einleitung in Aussicht gestellt sind.

Im Verlauf der Untersuchung werden zwei neue Termini eingeführt, Karplatten und Trogplatten. Erstere sind nicht verschieden von Karböden und Karterassen wie sie durch Fallen von Karzwischenwänden und dadurch bedingtes Verwachsen von Karböden entstehen, letztere bezeichnen die Areale über den Trogschlüssen, die in Karböden auslaufen können, aber in ihren unteren Teilen nicht identisch mit ihnen sind. Eine Notwendigkeit für Einführung des ersteren Begriffs liegt nicht vor, während die Bezeichnung „Trogplatte" Berechtigung hat, indem es bisher an einer kurzen unzweideutigen Benennung der Gebiete über den Trogschlüssen fehlte.

Bei Betrachtung der alten Eisströme hebt Verfasser die Schwierigkeiten hervor, welche der Festlegung der oberen Gletschergrenze im Felde entgegenstehen; sie aus Karten zu entnehmen, hält er mit Recht für aussichtslos. Das Verfahren der Bestimmung durch erratische Geschiebe tritt gegen die morphologische Methode der Schliffgrenze zurück. Die Resultate werden tabellarisch und kartographisch mitgeteilt.

Die Längsleisten und Terrassen, die ein Charakteristikum der Tessiner Landschaft bilden, werden drei Niveaus zugeordnet und als Reste von Talböden angesprochen, die bezw. im Pliocän, vor Hereinbrechen der Eiszeit und in einer Interglazialzeit fluviatil zur Herausbildung gelangten. Am besten verfolgbar ist der präglaziale, welcher der Höhenlage nach zwischen den beiden anderen

[1]) Beim Gebrauch des Wortes wird in den verschiedensten Veröffentlichungen bald an alle Merkmale dieses umfassenden Begriffes gedacht, bald scheint, ohne daß es ausdrücklich hervorgehoben würde, nur ein Merkmal oder mehrere herangezogen, was der Klarheit wenig förderlich ist.

verläuft. Seine Terrassen und Leisten (Trogschultern) scheiden die übertieften Talpartien von den höher gelegenen, nicht übertieften und schließen sich im Talhintergrund oberhalb des Trogschlusses zu den Trogplatten zusammen. Die Reste dieser Talböden sind in den Nebentälern so in die Augen springend, daß in Fällen, wo man im Haupttal infolge großer Zahl übereinander befindlicher Niveaus über seine Höhenlage im Unklaren sein konnte, das Niveau ihm zugewiesen wurde, in welches die Trogschultern der Seitentäler auslaufen. Die Rekonstruktion des Längsprofils aus den Trogschultern ergibt im allgemeinen nur unbedeutende Abweichungen von einem ausgeglichenen Verlauf, läßt aber in Einzelfällen sehr erhebliche Unstetigkeiten erkennen. Zur Erklärung wird tektonische Aufwölbung in den Bereich der Wahrscheinlichkeit gezogen. Wann dieser Vorgang sich abgespielt haben könnte, wird nicht angedeutet.

Die beiden anderen Böden sind besonders gegen die Talwurzel hin weniger gut verfolgbar. In Ausnahmefällen schließen sich die Gehängereste des interglazialen Bodens zu Trogplatten zusammen, so daß als Abnormität Täler mit zwei ineinander geschachtelten Trogschlüssen und Trogschultern vorliegen. Auch dieser Talboden hat nach Lautensach mit geringen Ausnahmen ein „ziemlich ausgeglichenes" Gefälle.

Die spezielle Betrachtung der Stufenmündungen der Seitentäler ins mittlere Tessintal, die sogen. untere Leventina, führt zur Aufstellung der Regel, daß die Höhen der Stufenmündungen in rohen Zügen dem Volumfassungsvermögen der Seitentäler bis hinauf zur oberen Gletschergrenze umgekehrt proportional sind. Die Heranziehung von Mündungsstufen der Seitentäler zur Bestimmung der Höhenlage alter Talböden ist daher im Tessingebiet nicht anwendbar. Die hochaufgeschüttete Talsohle der unteren Leventina verbietet nach Lautensachs Ansicht die Wahrnehmung von Konfluenzstufen — Stufen im Haupttal, in der Regel etwas oberhalb der Einmündung eines Seitentals gelegen —; wo sie angetroffen werden, soll die Höhe der Stufe im Haupttal um so größer sein, je größer das Volumfassungsvermögen des Seitentals im Verhältnis zu dem des Haupttals ist.

Diese beiden „Regeln" der Abhängigkeit der Stufenhöhen von der Masse und der Geschwindigkeitsänderung der alten Eisströme erleiden nun so viele Ausnahmen, daß auch von einer Annäherung an eine Gesetzmäßigkeit kaum mehr gesprochen werden kann. Abgesehen von den vielen Fällen, in welchen Aufschüttung den Nachweis von Konfluenzstufen verwehrt, fehlen sie öfters in Talstrecken mit offen zutage liegendem Anstehenden, wo die Regel sie fordern müßte. Offenkundige Abweichungen von dem Gesetz der Stufenmündungen in Talstrecken nahe dem Alpenrande sucht Lautensach durch fluviatile Erosion plausibel zu machen, die hier länger und intensiver wirksam war. Dagegen ist einzuwenden, daß fluviatile Erosion, wie sie es in der Tat getan hat, zwar Schluchten und Klammen in die „breitausladenden" Stufenmündungen der Seitentäler einsägen, niemals aber die breiten Stufenhöhen längs ihrer ganzen Front erniedrigen konnte. Die von ihrem Einzugsgebiet unabhängige Höhe der Stufenmündungen der Seitentäler in den randlichen Gebieten zeugt also gegen das „Gesetz."

Talstufen, die weder als Mündungs- noch Konfluenzstufen erklärt werden können, werden gleichwohl glazial motiviert und zwar durch verschiedene

Widerstandsfähigkeit des Gesteins gegenüber Eiserosion. Bei unseren geringen Kenntnissen von dem Mechanismus der Eiserosion sind die Annahmen Lautensachs über die vergleichsweisen Härtegrade der Gesteine gegenüber den Angriffen dieses Agens wenig überzeugend. Es hängt bei Gesteinen festen Gefüges wohl mehr von der Klüftigkeit und, sofern sie geschichtet sind, von der Stellung der Schichten gegen die Richtung der Eisbewegung ab, ob man sie als widerstandsfähig gegen Gletschererosion halten soll oder nicht. Eine allgemeine Nominierung der Gesteine als „hart" oder „weich" gegenüber den Angriffen bewegten Eises fördert daher das Problem der Entstehung von Talstufen nicht.

Für eine ganze Reihe von Trogschlüssen im Tessingebiet ist Lautensach die Pencksche Erklärung dieser hohen Talstufen, mit welchen der Taltrog so abrupt einsetzt, unverständlich. Um diesen plötzlichen Gefällsknick, der sich talaus in den Trogschultern des präglazialen Talbodens fortsetzt, zu erklären, sieht er sich genötigt, fluviatile Kerben anzunehmen und damit die Anlage des Hauptmerkmals der Übertiefung, die Anlage des Taltrogs, auf Wasserwirkung zurückzuführen. Sein so oft hervorgehobener Leitsatz, daß die Übertiefung in ihren wesentlichen Zügen glazialer Entstehung ist, bedarf also einer sehr erheblichen Einschränkung; denn ohne fluviatile Vorarbeit hätten wir eben keinen Trogschluß und keine Trogschulter und damit keinen alpinen Taltrog.

Auf Grund von Beobachtung in anderen Alpenteilen kam Referent unabhängig von Lautensach zu den gleichen Schlußfolgerungen, ließ aber die Frage nach der Entstehung der fluviatilen Rinne zunächst offen. Lautensach, Anhänger der Theorie von der Vierzahl der alpinen Vereisungen, zieht den Wechsel von Eis- und Wasserwirkung in den Glazial- und Interglazialzeiten zur Erklärung heran.

Neben einer Summe wertvoller Beobachtungen im Felde enthält die Abhandlung noch eine Reihe beachtenswerter und anregender Einzelheiten z. B. über Scherung im Eis bei Transfluenz u. a. m., auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Durch Zusammenstellung und ausführliche kritische Würdigung der vielen bisherigen Theorien der Trogentstehung hat sich Verfasser den besonderen Dank der Fachkreise gesichert. Distel.

Adolf Struck, Zur Landeskunde von Griechenland. Kulturgeschichtliches und Wirtschaftliches. Frankfurt a. M. Verlag von H. Keller 1912. 185 Seiten, M. 4.— „Angewandte Geographie" herausgegeben von Grothe: IV, 4.

Der 1911 verstorbene Verfasser, dem der Herausgeber einen kurzen Nekrolog widmet, hat persönlich Land und Leute des von ihm behandelten Gebietes durch vieljährigen Aufenthalt dortselbst gründlich kennen gelernt. Außer seinen eigenen Studienergebnissen hat Struck eine reichhaltige, am Schlusse seiner Schrift zusammengestellte Literatur benützt. Besonders sei auf die Übersicht des für Griechenland in Betracht kommenden Kartenmaterials hingewiesen.

Der persönlichen Anschauung entspricht die klare und fesselnde Darstellung, mit welcher der Verfasser in den Hauptzügen Land und Volk der Griechen zu schildern versteht und so eine treffliche Grundlage schafft für das richtige Ver-

ständnis des Kultur- und Wirtschaftslebens der heutigen und in gewissem Sinne auch der alten Griechen.

Einem trefflichen Kapitel über die Ausdehnung und Weltlage des heutigen „Kongreß-Griechenlands" folgt das Wichtigste über die Oberflächengestaltung und Bodenbeschaffenheit des Landes. „Gerade die griechischen Landschaften geben den besten Beweis dafür, wie sich ihre verwirrende Mannigfaltigkeit in dem vielseitigen, so gegensatzreichen Charakter des griechischen Volkes äußert." Auch das klimatische Bild weist, wie im Kapitel über Klima und Vegetation ausgeführt ist, ebenso einflußreiche Gegensätze auf wie die horizontale und vertikale Gliederung des Landes. Diese geographischen Verhältnisse Griechenlands waren in früheren geschichtlichen Zeiten keine wesentlich anderen. Ihre richtige Würdigung auf den Schulen würde von der Antike ein viel lebendigeres, viel lebenswahreres Bild verschaffen.

Im nächsten Kapitel weiß der Verfasser nicht weniger interessant über die Bevölkerung, ihre Herkunft und Ausbreitung den Leser zu orientieren. Fallmerayers Theorie, daß im heutigen Griechenvolk von einem reinen Hellenentum keine Rede sein kann, bleibt in der Hauptsache aufrecht erhalten. Die Balkanhalbinsel gehört nämlich zu den Ländern Europas, die am meisten von Volkswanderungen heimgesucht worden sind. Hievon beeinflußten vor allem die eingesessene Bevölkerung die slavische, fränkische, albanische und türkische Flut Heute sind es noch zwei Volkselemente, die sich in Griechenland scharf voneinander unterscheiden, ein albanisches und ein griechisches. Dieses ist gründlich mit dem slavischen Element vermischt, bildet den vorherrschenden Volksteil und wird schließlich das albanische Element ganz absorbieren. Das Kapitel zur Bevölkerungsstatistik gibt dann noch einen genaueren Bescheid über die Zusammensetzung und Verteilung des Volkes.

Die nun folgenden Kapitel, welche den zweiten Teil des Buches ausmachen, handeln eingehend von der Landwirtschaft, von Bergbau, Handel und Gewerbe und vom Verkehrswesen. Die Schwierigkeiten, welche für eine gedeihliche Entwicklung der Wohlfahrt des Landes hier noch zu überwinden sind, lassen es notwendig erscheinen, die Volkskräfte für die innere Entwicklung zu verwenden, und nicht das ganze Leben an der großen Idee des „Panhellenentums kranken zu lassen." Diese Sorge um die kulturellen Aufgaben dürfte es mit erklären, warum Griechenland bei dem jetzigen Konflikt zwischen Italien und der Türkei eine so zuwartende Stellung einnimmt. Lex.

Elbert, J., Die Sunda-Expedition des Ver. f. Geogr. u. Statist. zu Frankfurt a. M. Festschrift zur Feier des 75jährigen Bestehens des Vereins. Band I. Frankfurt a. M. 1911.

Der Expedition des „Vereins für Geographie und Statistik" zu Frankfurt a. M. unter Leitung von Dr. Elbert war die Aufgabe gestellt zu untersuchen, ob einst Asien und Australien durch die Inselbrücke der malayischen Inseln miteinander verbunden waren und ferner ob die Lombokstraße, wie Wallace angibt, die Grenzlinie zwischen beiden Festländern gebildet hat. Da die Ergebnisse der zoologischen Forschungen der Expedition im vorliegenden Band noch nicht mitgeteilt werden, so ist die Stellung der Expedition zu der Ansicht Webers, daß die Lombokstraße nicht als Grenzlinie in Betracht kommt, noch nicht zu

übersehen. Jedoch hat sich auf Grund floristischer Studien herausgestellt, daß in älterer Zeit die Lombokstraße pflanzengeographisch keine Grenzlinie zwischen dem asiatischen und australischen Florenreich darstellt.

Besonders eingehend wurde die Insel Lombok von Elbert untersucht und hier vor allem das die Insel beherrschende Vulkangebirge des Rindjani studiert.

Das Gebirge besteht aus einer Anzahl von einzelnen Ringgebirgen, die einen kleineren Aufschüttungskegel umschließen. Die Rindjani-Spitze (3775 m) ist als jüngstes Stück des Gebirges einem derartigen Ring aufgesetzt. Ebenso wie die Vulkane auf Sumatra und Java erhebt sich auch der Rindjani auf dem stehengebliebenen Horstrand eines Senkungsfeldes, das vom indischen Ozean bedeckt ist. Der übrige Teil der Insel setzt sich aus tertiären Schichten zusammen. In Aufbau und Verteilung der Formationen findet Elbert soviel Ähnlichkeit mit Java, daß er Lombok als eine Fortsetzung des asiatischen Kontinentes über Sumatra, Java und Bali anspricht. Spätere, vielleicht erst posttertiäre Störungen haben die Trennung herbeigeführt. In klimatischer Beziehung steht Lombok ganz unter dem Einfluß des Vulkanmassivs. Ein durch dieses hervorgerufenes, lokales System von Land- und Seewinden, das an interessanten Wolkenbildungen studiert wurde, bedingt die hauptsächlichsten Niederschläge und schwächt oder verstärkt in einem Falle den S.O.-Passat, im anderen umgekehrt den N.W.-Monsun. Ob aus einigen Beobachtungen von N.W.-Wind in großer Höhe über dem Rindjani gefolgert werden darf, daß dies der australische W.-Monsun sei, der nachts den S O -Passat verdrängt, möchte ich dahingestellt sein lassen. Sehr wertvoll sind jedenfalls die in den Hochregionen der Tropen angestellten Wind- und Wolkenbeobachtungen.

Von Lombok aus wurde eine Reihe von kleineren Inseln in der Nähe von Celebes, die Tukang-besi-Inseln, Muna und Buton, besucht und hier besonders ethnographische und anthropologische Forschungen angestellt. Genau wurden die kulturellen und sozialen Zustände auf den einzelnen Inseln studiert und vor allem Buton mit seiner eigenartigen Staatsverfassung, seiner reichen Industrie, der Gelbgießerei und Flechtkunst geschildert. Eine Durchquerung S.O.-Celebes, führte in die noch unbekannte Landschaft Rumlia und brachte neben interessanten ethnographischen Ergebnissen, über die Sitte der Kopfjägerei und ihre Grundlagen, auch wichtige geologisch-tektonische Forschungen. Hier, wie auf Buton tritt nämlich das archäische Grundgebirge zutage, das hauptsächlich aus Glimmerschiefern und Tiefengesteinen besteht. Aus zahlreichen Beobachtungen über das Streichen der Schichten und der Störungslinien folgert Elbert, daß das westliche Gebirge von S.O.-Celebes und das von Muna das nördliche Ende eines gegen S.W. gehenden Gebirgsbogens darstellt, dessen Fortsetzung im östlichen Sumbawa bezw. im westlichen Flores zu suchen ist.

Über die Forschungen in den weiter südlich gelegenen kleinen Sundainseln wird wohl der 2. Band des vorliegenden Berichtes Aufschluß geben. Es ist zu wünschen, daß dann das Bild von der Tätigkeit und den sehr wichtigen Ergebnissen der Expedition etwas mehr Abrundung und Zusammenfassung erhält, als es bis jetzt der Fall ist, wo die Fülle des Einzelmaterials überwiegt.

Stadelmann.

Georg Gerland, Der Mythus von der Sintflut. 124 S. Bonn 1912. A. Marcus und E. Webers Verlag. 8°. Gebdn. M. 4.—.

Die von R. Andree im Jahre 1891 zuerst untersuchten allgemein über die Erde verbreiteten Flutmythen werden vom Verf. im einzelnen ergänzt und teilweise wie die biblisch-babylonische Version eingehend geschildert. Es wird hervorgehoben, daß es keine „Sagen", sondern Mythen sind. Für Afrika und den malayischen Archipel werden eine Reihe lokaler Flutmythen angegeben, jedoch verdient die Erzählung der Namaqua (p. 36) nach wie vor dasjenige Mißtrauen, das schon R. Andree (l. c. p. 51/2) mit gutem Grunde geäußert hat.

Bei der Heranziehung des Materiales kommt Verf. wiederholt (so z. B. p. 47 ff., 66 ff., 120 etc.) auch auf Bestattungsgebräuche und Vorstellungen über Wasser im Jenseits (Himmelsmeer) zu sprechen, die mit den eigentlichen Flutmythen zunächst direkt nichts zu tun haben. Ehrenreich weist (Allgemeine Mythologie, 1910 p. 71) darauf hin, daß der gerettete Mondheld vielfach zugleich der erste Ahnherr des Menschengeschlechts und Kulturbringer ist, und daß daher die Sage vom Urwasser, aus dem der Held die Erde herausfischt, mit der eigentlichen „Flutsage" vielfach zusammenfällt. Was die Flutmythen einiger amerikanischer Kulturvölker anlangt, so bilden sie nur einen Teil aufeinanderfolgender und noch durch andere Ursachen bedingter Kataklysmen oder hängen mit der auf Asien und Nordamerika beschränkten Kalpentheorie der Inder zusammen (s. Ehrenreich l. c. p. 72). Wenn nach Bökler (s. Ehrenreich l. c. p. 71) die biblisch-babylonische Überlieferung nur mondmythologisch zu erklären ist, und sich nach dieser Auffassung auch polynesische und gewisse amerikanische Mythen als lunare besser verstehen lassen, bleibt es doch eine große Frage, ob es statthaft ist, wie Verf. es tut, einen mit dem primitiven Gottes- und Tabubegriff zusammenhängenden Mythus ganz allgemein als Quelle aller Sintflutgeschichten hinzustellen und die Möglichkeit historischer Reminiszenzen an lokale Überschwemmungen (s. Andree l. c. p. 143 ff.) abzulehnen, bezw. solche als Einschrumpfungen zum Lokalmythus (p. 124) anzusehen. Vielmehr hat Ehrenreich (l. c. p. 71) Recht, wenn er viele „Flutsagen" als rationalistische Deutungen lokaler Verhältnisse (Reste fossiler Tiere, Petrefakten etc.) betrachtet.

Die Verbreitung der Flutmythen und -Sagen ist durchaus keine universelle und zeigt ganz auffallende geographische Lücken. Diese Erzählungen mögen zum ältesten Geistesbesitz der Menschheit gehören, aber ein gemeinsamer Ursprung ist deswegen sowohl mit Andree als mit Ehrenreich (l. c. p. 70) noch lange nicht gewährleistet. Die Übereinstimmung mancher einschlägiger Erzählungen ist weniger Resultat einer nur auf ein Menschengebiet beschränkten mythologischen Konzeption, die später poetisch ausgeschmückt werden konnte, als der Einheit menschlicher Psyche überhaupt, die mit logischer Gesetzmäßigkeit auf die Eindrücke aus der Umwelt reagiert und in dem (p. 5—6) geschilderten anthropomorphistischen Sinne die Projektion nach außen vornimmt.

Eine kritische Untersuchung der Fluterzählungen zeigt sehr verschiedene Typen, geographische Grenzen und Lücken. Alles deutet auf mehrfache unabhängige Entstehung (Ehrenreich l. c p. 70). Die Annahme des Verf.s, daß

alle derartigen Mythen nur Versionen eines und desselben Urmondmythus seien der sich im Laufe der Zeit auswuchs, erscheint daher recht anfechtbar.

Was im besonderen den mexikanischen Flutbericht anlangt, der deswegen so merkwürdig ist, weil er im Zusammenhang mit drei anderen Weltkatastrophen ausführlich überliefert ist, so hätte auf die Originalfassung zurückgegriffen werden können, die in aztekischer Sprache uns erhalten ist, einmal in dem 1. Teil der vom Ref. „Historia de los Reynos de Colhuacan y de México" genannten Quelle, die als Anales de Cuauhtitlan im Anhange zum III. Bande der Anales del Museo Nacional de México vorliegt, und ferner in der textlich besser aufbewahrten Version des zweiten Teiles derselben „Historia", die vom Ref. herausgegeben wurde (Journal de la Société des Américanistes. Paris Nouv. Sér. III, 1906 p. 8—14). Der Name des mexikanischen „Noah" ist übrigens nicht Nata (p. 104), sondern no-ta „mein Vater", der seiner Frau lautet no-na(n) „meine Mutter".

Die vom Ref. mit allem Respekt vor der großen Belesenheit des gelehrten Verf.s geäußerten Bedenken tun dem Wert dieser gedankenreichen Abhandlung keinen Abbruch. Sie sollen an ihrem Teile nur dazu beitragen, das vielumstrittene Problem zu klären, vorausgesetzt, daß es auf mythologischem Gebiete überhaupt möglich ist, zu den Quellen selbst vorzudringen.

Dr. W. Lehmann-München.

S. Passarge, Physiologische Morphologie. 205 S., 1 K., 17 Textabb. S. A. aus „Mitteilungen der Geogr. Ges. in Hamburg Bd. 26 Heft 2". Hamburg L Friederichsen & Co. 1912. — Mk. 4.–.

Allgemein wissenschaftlichen Einteilungsprinzipien gemäß gruppiert Verfasser die Morphologie, die Lehre von den Formen der Erdoberfläche, in 3 Abschnitte, einen analytischen, systematischen und räumlichen (geographischen). Der erste zerfällt in zwei Untergruppen, die geologische und physiologische Morphologie, je nachdem sich die Geneis der Formen auf den inneren Bau oder auf äußere Kräfte zurückführt.

Das zweite Kapitel ist vorwiegend einer Auseinandersetzung mit W. M. Davis' Methode und Namengebung gewidmet. Passarge steht den Bestrebungen Davis', eine Art internationaler Nomenklatur zu schaffen, nicht sympatisch gegenüber. Er schlägt deutsche Ausdrücke vor, die nach Tunlichkeit eine Vorstellung von dem Wesen des Begriffs geben, z. B. idealer Abtragungsverlauf für Erosionszyklus, Gleichgewichtsfläche für Peneplain, Reliefzeichnung für Blockdiagramm u. a. m. Besonders aber wendet er sich gegen die Begriffe „jung", „reif," „alt" etc. als Charakterisierung der Entwicklungsstadien fluviatiler Abtragung. Er weist nach, daß andere Faktoren als das relative Alter meist maßgebender für die Herausbildung bestimmter Formen sind, womit diese chronologischen Beziehungen, besonders der Begriff „reif", zu nichtssagenden Schlagworten werden.

Davis' Methode ist im wesentlichen eine deduktive. Ihre Anwendungsfähigkeit und Grenzen sucht Passarge zu ermitteln. Er verfolgt zu diesem Behuf die Wirkungen des Wassers und des Windes, der Temperaturgegensätze, des Eises und des Meeres und leitet Endformen ab. Bei Schilderung des Verlaufs der Abtragung durch chemische Verwitterung ist das Versehen unterlaufen, daß unter geschlossener Vegetationsdecke Schratten entstehen. Als

Ergebnis der Untersuchung erhellt, daß die Methode versagt, wenn der Mechanismus einer Kraftwirkung ungenügend bekannt und die Zahl der zusammenwirkenden Kräfte zu groß ist. Derartige Klippen, an der eine Überspannung seiner Betrachtungsweise scheitern müsste, hat Davis selbst sorgfältig gemieden, doch geht er nach Passarge in seinen Folgerungen zu weit, indem er trotz unserer lückenhaften Kenntnisse mancher Kraftwirkungen überall bestimmte gesetzmäßige Stadien in der Entwicklung der Oberflächenformen als vorhanden annimmt. Die Stadien muß man zurücktreten lassen und sich in erster Linie an die Kräfte und die von ihnen abhängigen Formen halten, um zu einem Resultat zu gelangen, das den tatsächlichen Verhältnissen entspricht. Zwei Kräftegruppen kommen aber bei der Abtragung jedes Gebietes ins Spiel, die lokalen und regionalen. Als die lokalen Kräfte werden geologischer Bau, petrographische Zusammensetzung und Böschungsverhältnisse — Bau und Böschung — bezeichnet, die regionalen hängen wesentlich vom Klima ab. Je mehr die lokalen Kräfte maßgebend werden, um so aussichtsloser wird es, gesetzmäßige Entwicklungsstadien feststellen zu wollen, wie sie in Gebieten gleicher regionaler Kraftwirkungen bei einheitlichen Material- und Lagerungsverhältnissen theoretisch sich einstellen müßten; denn Bau und Böschung bedingen auch in Gebieten gleicher regionaler Kraftwirkungen die verschiedenste Formenmannigfaltigkeit.

Die Gesamtheit der Formen, wie sie in einer Region gleicher Kraftwirkungen durch die vorhandenen Kräfte entsteht, heißt konsonant, dissonante Erscheinungen treten auf, wenn benachbarte unter anderem Kräfteregime stehende Zonen Einfluß auf die Morphologie einer Region gewinnen. So ist z. B. der Löß ein den Übergangsgebieten Asiens an sich fremdes Gebilde, er stammt aus entfernten Steppen und Wüsten. Wohl zu unterscheiden sind diese Begriffe von den harmonischen Erscheinungen, welche durch die heutigen wirksamen Faktoren erklärt werden können, und den disharmonischen, die in einer Zeit entstanden, als andere Kräfte in der Gegend sich entfalteten. Krustenbewegungen und Klimaänderung können solchen Wechsel bedingen. Es wird darzustellen versucht, welche Folge von Umwandlungen sich vollzieht, wenn bestimmte Klimate durch irgend welche Ursachen allmählich in andere übergeführt werden. In diesem Zusammenhang erfahren u. a. glazialmorphologische Probleme theoretische Lösungen, die nicht befriedigen. Referent bleibt in Übereinstimmung mit dem vom Verfasser früher geäußerten eigenen Urteil, wenn er hier ein Versagen der deduktiven Methode feststellt.

In der systematischen Morphologie wird der Versuch unternommen, die Formen unter Benutzung der Linnéschen Kategorien nach Typen, Klassen, Ordnungen, Familien und Spezialformen in ein genetisches System zu bringen.

Mehr angedeutet als ausgeführt wird die Aufgabe der geographischen Morphologie, der Verbreitung der Landschafts- und Einzelformen auf der Erdoberfläche nachzugehen und etwaige gegenseitige Beziehungen aufzuhellen. Im Anschluß daran wird unter dem Titel einer systematischen Landschaftsanalyse eine praktische Anleitung zu Beobachtungen im Felde gegeben. An der Hand eines Schemas wird dem Beobachter nahe gebracht, den Inhalt einer Landschaft an Formen zunächst beschreibend zu erschöpfen. Dabei wird be-

sonderes Gewicht auf die Anwendung neutraler Ausdrücke gelegt, die in keiner Weise der genetischen Analyse vorgreifen. Diese kann sich mit Vorteil des Systems der Einzelformen, das die systematische Morphologie geschaffen hat, bedienen, indem dadurch eine rasche Übersicht über Enstehungsmöglichkeiten gewonnen wird.

Eine sichere Grundlage für die Beurteilung der Oberflächenformen verspricht sich Passarge aber erst von der Aufnahme physiologisch-morphologischer Karten, welche im Anschluß an die topographische und geologische Unterlage die angreifenden und schützenden Faktoren im weitesten Sinne zur Darstellung bringen. Die angreifenden Agentien werden als wesentlich klimatischer Natur im allgemeinen kartographisch nicht zu fassen sein, über sie muß man sich aus der Literatur unterrichten. Dagegen sind theoretisch alle Erscheinungen, die auf die Abtragung von Einfluß sind, graphisch festzuhalten, soweit sie Funktionen der Gesteinsbeschaffenheit und Vegetationsdecke sind. Um eine Vorstellung zu geben, wie sich Verfasser praktisch die Herstellung solcher Karten denkt, ist im Maßstab 1 : 50000 ein ca. 11 qkm umfassender Ausschnitt aus dem Meßtischblatt Stadt Remda in Thüringen gegeben und nach Höhenschichten, Böschungsstufen, geologischem Aufbau, Widerstandsfähigkeit der Gesteine nach Härte und Zerklüftung, Verwitterbarkeit und Durchlässigkeit der Gesteine, Durchlässigkeit des Verwitterungsbodens, Bodenarten und Erosionsformen, Widerstand der Vegetationsdecke in 8 Karten koloriert. In einer späteren Abhandlung sollen an der Hand des erwähnten Meßtischblatts Ausführbarkeit und Zweckmäßigkeit der Methode, sowie die Resultate erläutert werden.

Daß die Morphologie eine erhebliche Förderung erfahren würde, wenn Passarges Vorschläge in die Tat umgesetzt würden, dürfte kaum in Abrede zu stellen sein. Nach Ansicht des Referenten stehen aber einer allgemeineren Anwendung der Methode zurzeit deshalb unüberwindliche Schwierigkeiten im Wege, weil meist die sehr genauen topographischen und sehr detaillierten geologischen Karten fehlen werden, die eine unentbehrliche Grundlage bilden. Ferner bleibe dahingestellt, ob die Kartierung der Gesteinsbeschaffenheit nach Härte,[1]) Zerklüftung, Porosität etc., besonders die Bildung von Mittelwerten, die vielfach notwendig sein wird, von subjektiver Färbung genügend frei sein kann, um allgemein gültige Schlüsse darauf aufzubauen. Distel.

Walther Penck, Naturgewalten im Hochgebirge. Stuttgart, Strecker & Schroeder, 1912. 124 S., 30 Taf., 6 Textfig., 8° — Mk. 2.50, geb. Mk. 3.50.

Der Alpinismus befindet sich heute in einem Entwicklungsstadium, wo nicht mehr äußere Ausbreitung, sondern innere Vertiefung Bedürfnis ist; zumal das Bersteigen von Haus aus ebensowenig reinen Sport bedeutet, wie etwa eine Wanderung „durch Felder und Auen". Genießen und Studieren der Natur muß wohl allgemein die Parole des Alpinismus werden. Diesem Gesichtspunkt dient die lebhaft geschriebene Broschüre von Penck jun. sehr gut. Sie macht nicht Anspruch auf strenge Wissenschaftlichkeit oder Originalität — manch kleine sachlichen Ungenauigkeiten sind darum belanglos — sondern schildert

[1]) Sie wird im wesentlichen nach der Reaktion bestimmt, die das Gestein dem Schlag mit dem Hammer entgegensetzt.

dem Laien in gefälligen, oft kräftigen Farben den Mechanismus der Hochgebirgsnatur. Ausgehend von den allgemeinen, stetigen Vorgängen der Denudation und Erosion (Wasser und Eis) — dabei wäre es vielleicht am Platze gewesen, das Prinzip der Retrogression etwas hervorzukehren — behandelt der Autor im einzelnen die fallweisen und katastrophalen Prozesse, Wildbäche, Muren, Lawinen; besonders glücklich erscheint die Darstellung der Bergstürze. Das Kapitel Eislawinen ist vorwiegend auf die Altelskatastrophe beschränkt: es hätte da wohl der strenge Typus des regenerierten Gletschers einige Ausführlichkeit und das Beispiel des Glacier de Giétroz im Bagnestal Erwähnung verdient. Eine Kraft, die an sich nicht in Betracht gezogen wurde, ist der Wind. Die Tafelillustrationen sind im allgemeinen bildlich und technisch sehr gut. Alles in allem kann das Buch seinem Interessentenkreise sehr empfohlen werden.

R. v. Klebelsberg.

Bücher- und Kartenanzeigen.

Walther, Joh.: Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. 2. Aufl. XV u. 342 S. 4°. Leipzig, Quelle und Meyer, 1912. Mk. 12.—.

Nussbaum, F.: Die Landschaften des Bernischen Mittellandes. 48 S. 4 Fig. 8°. Bern 1912.

Lehmann-Nitsche, R.: Ulrich Schmidel, der erste Geschichtsschreiber der La Plata-Länder 1535—1555. 2. unveränd. Aufl. 40 S. 8°. München, M. Müller & Sohn 1912.

Kittler, Chr.: Über die Verwendung des Lichtbilds im Erdkundeunterricht. 4 S. S. A. a. d. Geogr. Zt. Band 18. Heft 7, 1912.

Alt, E.: Das Klima. 136 S. 3 K. Kl. 8°. Leipzig, Ph. Reclam 1912. Bücher der Naturwissenschaft herausgeg. von S. Günther. 12. Bd. gebd. Mk. —.80.

Marcus, H.: Die ornamentale Schönheit der Landschaft etc. Mit vielen Abbildungen. 151 S. 8°. München, R. Piper & Co. 1912. gebd. Mk. 5.50.

Topographischer Atlas von Bayern 1:50000; neu ausgegebene Blätter: No. 88: **Immenstadt** Ost 1909 und West 1912; No. 93: **Reichenhall** Ost 1911; No. 94: **Berchtesgaden** 1907; No. 95: **Rindalphorn** Ost und West 1911; No. 96: **Sonthofen** West 1907 und Ost 1911; No. 97: **Mittenwald** Ost und West 1904; No. 98: **Scharfreiter** 1907; No. 99: **St. Bartholomä** 1909. Sämtliche Blätter in Farbendruck.

Berichtigung:

Der Anzeige „Deutsches Land in Afrika" Heft 2 dieses Jahrgangs S. 310 ist anzufügen, daß das Werk **46** mehrfarbige Tafeln enthält.

Geschlossen: 24. August.

Deutschlands Anteil an der Lösung der polaren Probleme.

Ein Beitrag zur Geschichte der Polarforschung.

Von Dr. Hermann Rüdiger.

Einleitung.

Eine Nation, „die überreich an Zierden und arm an Taten ist", so nennt Oskar Peschel in der Einleitung zu seiner Geschichte der Erdkunde[1]) unser deutsches Volk, und auch einer Arbeit, die den Anteil Deutschlands an der Lösung der polaren Probleme festzustellen versucht, darf dieses Wort gleichsam als ein Motto vorangestellt werden. Ja, wir dürfen sogar noch weitergehen, indem wir an der Hand dieses Wortes unseren Stoff zu gliedern suchen, indem wir — allerdings nicht in des Wortes wörtlichster Bedeutung — die „Zierden" einerseits und die „Taten" andererseits betrachten und so scheiden zwischen den Anregern und Förderern, den Trägern der Polarforschung, auf der einen und den deutschen Polarforschern und ihren Expeditionen auf der anderen Seite. Eine solche Scheidung ist durchaus notwendig, und es wäre mehr als einseitig, wollte man bei der Bearbeitung des vorliegenden Themas nur etwa die deutschen Polarexpeditionen und ihre geographischen Forschungsergebnisse berücksichtigen.

Bevor wir uns jedoch in eine Betrachtung der Einzelheiten einlassen, gilt es, unser Thema genau zu präzisieren. Es bedarf wohl kaum einer näheren Erörterung, daß unter dem Anteil Deutschlands die Arbeiten aller deutschen Männer verstanden sind, denn eine Angelegenheit der deutschen Nation wurde die Polarforschung erst in der jüngsten Vergangenheit, eine natürliche Folge unserer früher so verworrenen politischen Verhält-

nisse. Hinzuzufügen wäre nur, daß auch kurz Deutsch-Österreicher und Deutsch-Schweizer, Deutsch-Amerikaner dagegen nicht berücksichtigt sind.

Schwieriger ist schon die Antwort auf die zweite Frage, was unter polaren Problemen zu verstehen ist. Unzweifelhaft ist ein polares Problem z. B. auch die staatsrechtliche Frage der Zugehörigkeit Spitzbergens oder die soziale Frage der Christianisierung und Zivilisierung der Eskimo, aber ebenso klar dürfte bei der Bearbeitung unseres Themas die Beschränkung auf die polaren Probleme, welche die geographische Forschung in den Polargebieten zu lösen hat, sein. Einer Erörterung dieser Probleme muß zunächst notwendigerweise die Beantwortung einer anderen Frage vorangehen, was wir unter Polargebieten verstehen, und dies ist wohl kaum ganz einwandfrei möglich. Denn es ist nicht statthaft, die Polargebiete mathematisch genau durch die beiden Polarkreise, was ja das Naheliegendste wäre, zu begrenzen. Auch die Südgrenze des Wohngebiets der Polarvölker fällt durchaus nicht mit dem nördlichen Polarkreise zusammen, sondern erstreckt sich vielfach weit südlicher, so daß Byhan[2]) die Zone, wo Renntier und Ackerbau zusammentreffen, als eine brauchbare Südgrenze bezeichnet. Schon diese eine Tatsache zeigt zur Genüge, daß eine scharfe Umgrenzung der Polargebiete überhaupt nicht möglich ist, daß Klima und Bodenbeschaffenheit hier ausschlaggebend sind und in jedem zweifelhaften Falle zur Lösung dieser Frage herangezogen werden müssen. Der südlichste Teil von Baffinland und Grönland wie ganz Island liegen außerhalb des Polarkreises und haben durchweg arktischen Charakter; Jakutsk in Ostsibirien unter 62° n. Br. hat eine dauernde Winterkälte von 55° bis 58° C., wogegen Lappland, innerhalb des Polarkreises liegend, durch den erwärmenden Einfluß des Golfstromes klimatisch viel günstiger gestellt ist. Und wozu käme man, um einmal ein ganz drastisches Beispiel anzuführen, wenn man die Antarktis durch den südlichen Polarkreis begrenzen wollte? Lag doch die Station der ersten deutschen Südpolarexpedition (1901—03) nördlich vom südlichen Polarkreise und es würde niemandem in den Sinn kommen, etwa den polaren Charakter dieses Unternehmens oder seine Bedeutung für die Polarforschung anzuzweifeln.

Immerhin ist die Möglichkeit einer Umgrenzung in der Antarktis viel einfacher, weil wir es hier höchstwahrscheinlich mit einer großen mehr oder weniger einheitlich zusammenhängenden Landmasse, die rings vom Meer umspült wird, zu tun haben; ihre Umgrenzung durch die äußerste Packeisgrenze[3]) darf noch eine verhältnismäßig glückliche genannt werden. Von einem ähnlich fest begrenzten Gebiet können wir dagegen in der Arktis nicht sprechen, und alle Versuche hier eine feste Grenzlinie zu ziehen, führen uns aufs deutlichste die Unzulänglichkeit und Unbestimmtheit geographischer Grenzen überhaupt vor Augen. Wenn schon eine Begrenzung des nördlichen Polargebietes nicht möglich ist, so ist demgemäß nicht immer leicht und mit Sicherheit zu entscheiden, wann überhaupt ein polares Problem vorliegt, ob irgendein Forschungsunternehmen tatsächliche Bedeutung für die Polarforschung und ob es wirklich zur Lösung eines polaren Problems beigetragen hat — ganz abgesehen davon, daß natürlich im Laufe der Zeiten die polaren Probleme in mancher Hinsicht sich gewandelt haben.

Anstatt uns also auf die Frage der Umgrenzung der Arktis näher einzulassen, wollen wir lieber versuchen, das Typische in der Natur der Nordpolarländer festzustellen. Mit Ratzel[4]) rechnen wir räumlich zu ihnen die Tieflandstriche Nordasiens und Nordamerikas, die etwa von der Waldgrenze bis zum Ufer des Eismeeres allmählich herabsteigen, und die ihnen vorgelagerten Inseln. Der Typus eines polaren Landes ist Grönland mit seinem völlig eis- und schneerfüllten und daher unbewohnten Innern und seinen Fjordküsten, wo das Zusammentreffen einer spärlichen Vegetation mit der Tierwelt des Meeres für eine dünne Bevölkerung die Existenzmöglichkeit in sich trägt. Die innere Vereisung wie die Fjordküsten sind fast allen arktischen Ländern eigen. Das Überwiegen des Schnees und des Eises ist eine Folge des Klimas. Letzteres ist bedingt durch die Tatsache, daß innerhalb der Polarkreise an die Stelle von Tag und Nacht Sommer und Winter tritt, daß aber der Sommer wegen des niedrigen Standes und der weiten Entfernung der Sonne hinter dem Winter zurückbleibt. Den niedrigen Temperaturen müssen sich Pflanzen, Tiere und die menschlichen Bewohner anpassen. Der Typus der Pflanzenwelt ist eine arme Heideflora, wie wir sie in den Tundren, den polaren Steppen, vorfinden. Die wichtig-

sten Tiere sind Renntier und Seehund — wenn wir von der Fauna des Meeres, die an Fischen wie an Säugetieren ungeheuer reich ist, absehen; sie sind, wie Ratzel treffend sagt, die Säulen des Daseins für die Hyperboreer. Denn da der Boden für den Ackerbau nirgends geeignet und auch an Metallschätzen sehr arm ist, so sind die Bewohner auf die Tierwelt angewiesen. Ein gemeinsamer Zug kennzeichnet daher die Lebensbedingungen aller Polarvölker: „Seien sie Fischer, Jäger oder Hirten, sie haben fast gleich hart um ihr Leben zu kämpfen. Verschiedenen Stämmen entsprossen, einigt sie vor allem das, was ihnen allen fehlt“ [5]).

Auf der Erforschung des Eigenartigen, wie wir es eben kurz zu kennzeichnen versuchten, beruht das Hauptproblem aller polaren Forschungen oder, wie es E. v. Drygalski einmal klar ausgesprochen hat[6]): „Das Wesen der Polarforschung liegt naturgemäß in der Erkenntnis großer, noch unbekannter Erdräume in ihren Eigentümlichkeiten an sich und ihren Beziehungen zu anderen Erdräumen.“ Alles, was dort der Topographie, der Geologie und Geophysik, der Botanik und Zoologie, der Meteorologie und Hydrographie, dem Erdmagnetismus, der Astronomie und Geodäsie und schließlich auch der Ethnographie vom geographischen Gesichtspunkte als erforschenswert entgegentritt, gehört zu den polaren Problemen. Und was deutsche Männer zur Klärung und Lösung dieser Probleme beigetragen haben, sei es als wissenschaftliche Forscher daheim oder als kühne Reisende draußen, ob im Auftrage des Reichs, im Dienste einer fremden Nation oder aus eigenem Antriebe, das soll hier in historischer Weise dargelegt werden. Ein Beitrag also zur Geschichte der polaren wie der geographischen Forschung überhaupt, gleichzeitig aber auch zur Geschichte unserer nationalen Entwicklung!

I. Teil.

Deutsche Träger der Polarforschung und ihre Organe.

Die Auffindung des Seeweges im Norden von Europa und Asien nach China und Indien, der sogenannten nordöstlichen Durchfahrt, gehört zu den ältesten und schwierigsten Problemen der Polarforschung, ja diese Nordostpassage besitzt sogar, wie es die jüngste Vergangenheit gezeigt hat, mehr praktischen Wert

als ihre ältere Schwester, die jahrhundertelang so heiß umstrittene Nordwestpassage. Weil ein Deutscher der Anstifter der ersten Nordostfahrten gewesen ist, müssen wir uns zuerst mit ihnen beschäftigen. Siegmund Freiherr von Herberstein (1486—1566) weilte 1517 wie 1526—27 als kaiserlich deutscher Botschafter am Hofe der moskowitischen Großfürsten und veröffentlichte die Erfahrungen, welche er bei seinem dortigen Aufenthalte und auf Reisen durch das russische Reich gesammelt hatte, 1549 in einem Werk „Rerum Moscovitarum commentarii“ [1]). Vier Jahre später trat in London die erste Expedition zur Aufsuchung der nordöstlichen Durchfahrt die Ausreise an. Herberstein hatte nämlich seinem Buche unter anderen Abbildungen eine Karte von Rußland beigefügt, nach Peschel die erste, welche die neuere Erdkunde überhaupt kennt. Diese Karte reicht im Osten bis zum Ob, dessen Quelle in einen See Kithai verlegt ist. In der Nähe desselben liegt, wie Herberstein es zeichnet, Cumbalik, die Hauptstadt in Kithai (= China), das heutige Peking. Dieser Umstand mußte naturgemäß den Gedanken einer Nordostfahrt mächtig fördern, da man nun auf diesem Wege bis ins Herz Chinas gelangen zu können hoffte. Zwar wurde der Weg nach China nicht gefunden, aber statt dessen führten jene ersten Fahrten — englische unter Willonghby und Burrough und holländische unter Barents — zu den wichtigen Entdeckungen von Nowaja Semlja, Spitzbergen und Bäreninsel, erreichten aber 1597 schon ihr vorläufiges Ende.

Ungleich länger, fast drei Jahrhunderte hindurch hat die irrtümliche Ansicht eines anderen deutschen Gelehrten in der Polarforschung eine Rolle gespielt, nämlich „das unbekannte Südland“ auf dem Erdglobus des Nürnberger Astronomen Johann Schöner (1477—1547). Ruge[2]) hat überzeugend nachgewiesen, „daß es erst um die Mitte des Jahres 1515, und zwar zuerst unter dem Namen Brasilia inferior, das untere Presillyland, seine Auferstehung feierte und daß im Frankenlande (erst Bamberg, dann Nürnberg) die Wiege des Südlandes steht.“ Durch diese, nennen wir es, Erfindung hat Schöner einen ganz gewaltigen Einfluß ausgeübt sowohl auf die nachfolgenden Kartenzeichner, unter denen vor allem der deutsche Geograph Gerhard Mercator zu erwähnen wäre, wie auch auf all die Unternehmungen, die der Auffindung dieser terra australis incognita gelten; er hat

eine Frage neu angeregt, die schon das Altertum (Ptolemäus) kannte und die auch heute noch als das Problem der Begrenzung und Beschaffenheit des antarktischen Festlandes der endgültigen Lösung harrt.

Den Polarexpeditionen, die in die Zeiten Schöners und Herbersteins fallen, also die des ausgehenden Mittelalters und der beginnenden Neuzeit, ist die Wissenschaft noch nicht Selbstzweck, sondern ihnen steht immer die Lösung eines praktischen Problems wie die Auffindung neuer Seewege, Handelsbeziehungen oder Fanggründe für den Wal- und Robbenfang näher. Von geographischen Erfolgen deutscher Handelsschiffe ist wenig bekannt[3]). Hamburger Islandfahrer gelangten zweimal, 1537 und 1539, anstatt nach Island in die Nähe Grönlands, so daß im Jahre 1542 zum ersten Male von Hamburg aus ein Schiff nach Grönland gesandt wurde mit dem ausdrücklichen Auftrage, „dat Land uptosoken", was zwar gelang, aber anscheinend keine weiteren Folgen hatte[4]). Einer aus Hamburg stammenden, allerdings nicht unter hanseatischer Flagge segelnden Handelsexpedition gelang im April 1675 die Entdeckung oder Wiederentdeckung Süd-Georgiens. Auch hier war ein Zufall im Spiele, indem die beiden unter dem Kommando von Antonia de la Roché stehenden Schiffe durch einen Sturm an der Le Maire-straße vorbei auf Süd-Georgien zugetrieben wurden[5]). — Wichtiger wurden in geographischer Beziehung die zahllosen Fahrten der Wal- und Robbenfänger. Sie dürfen wir als die Träger des Polarforschungsgedankens bezeichnen in einer Zeit, wo derselbe wissenschaftliche Vorkämpfer wenig oder gar nicht hatte, und das ist auch der Grund dafür, daß der arktischen Fischerei — vor allem der der deutschen See- und Hansestädte[6]) — die wegen ihrer rücksichtslosen Ausrottung der polaren Tierwelt oft genug von der Wissenschaft scharf verurteilt worden ist, ihre bleibende Bedeutung nicht abgesprochen werden darf.

Selten haben wohl Gelehrte diese Fangschiffe begleitet, um so mehr muß es wundernehmen, wie doch gelegentlich im Anschluß an solche Fahrten Reisebeschreibungen entstanden sind, die entweder an wissenschaftlichem Wert ihre Zeit weit überragen oder auch sonst einen bedeutenden Einfluß ausgeübt haben. Zu den wichtigsten dieser Art gehören die Arbeiten zweier Hamburger Schiffsbarbiere, Gories Peerse und Friedrich Martens.

Im Jahre 1561 erschien in Hamburg, gedruckt bei Joachim Löw, ein kleines Gedicht „Van Yßlandt" von Gories Peerse, nur 269 Verse in niederdeutscher Sprache, unbedeutend als Dichtung, aber für die Wissenschaft von großer Wichtigkeit[7]. Denn, wie Seelmann mit Recht hervorhebt, „mittelbar und unmittelbar verdankte der Kontinent ihm eine genaue Kenntnis Islands, über das die Kosmographien des 16. Jahrhunderts nur dürftige Notizen boten unmittelbar, weil es die ersten ausführlichen Nachrichten über die Naturverhältnisse Islands verbreitete, mittelbar indem es die monographische Beschreibung Islands durch einheimische Gelehrte geradezu veranlaßte." Der junge isländische Gelehrte Arngrimm Jónsson (1568—1648) schrieb aus Zorn gegen die Unrichtigkeiten und Verleumdungen der Irländer durch Peerse eine äußerst scharfe Kritik dieses „foetus viperens Germanicus" und schuf damit das erste Werke eines Isländers über die Geographie Islands[8]. Jónssons Kritik ist wohl zu scharf und einseitig verdammend, denn Peeose scheint absichtlich nichts Falsches zu berichten. Natürlich ist das, was er über die isländischen Sitten sagt, völlig entstellt, weil es meist Schiffererzählungen sind, die z. B. das Werk des Hamburger Bürgermeisters Anderson[9] zweihundert Jahre später genau so bringt, und weil außerdem Peerse auf Island nur mit den untersten Schichten der Bevölkerung verkehrt haben mag und kaum der isländischen Sprache mächtig war. Das tut aber der Bedeutung seines kleinen Gedichts für die Kenntnis Islands und damit für die Polarforschung keinen Abbruch.

Etwa ein Jahrhundert später schrieb Friedrich Martens seine „Spitzbergische oder Grönländische Reisebeschreibung"[10]. Er hatte als Schiffsbarbier im Jahre 1671 die Reise des Hamburger Walfängers „Jonas im Walfisch" nach Spitzbergen mitgemacht. Seine Reisebeschreibung zeichnet sich vor allem dadurch aus, daß sie auf den äußeren Verlauf der Reise, die vom 15. April bis 21. August währte, nur ganz kurz eingeht und ihn auf 16 Seiten erledigt, dafür um so gründlicher die physikalischen und biologischen Verhältnisse Spitzbergens bespricht. Der II. Teil handelt in vier gesonderten Kapiteln vom Land, vom Meer, vom Eise und von der Luft, der III. Teil von den auf Spitzbergen gefundenen Pflanzen und der IV. Teil von den Tieren, bei weitem am ausführlichsten deswegen, weil auch

Walfischfang, Fett- und Tranbrennerei und dgl. geschildert wird; zum Schluß sind 16 Tafeln beigefügt. Schon für Martens war das Eis die wichtigste Erscheinung der Polargebiete, und er weiß scharf zwischen Land- und Seeeis zu scheiden[11]). A. E. Nordenskiöld nennt ihn daher „einen der scharfsinnigsten und energischten Naturforscher, welche jemals Spitzbergen besucht haben", und er faßt die Bedeutung seines Werkes in folgenden rühmenden Sätzen zusammen: „Martens' Reisebericht ist eine der ältesten und zugleich besten Quellen für unsere Kenntnis der arktischen Natur. Man findet hier auf einem kleinen Raume die Ergebnisse einer reichen Erfahrung, welche die sparsamen Mitteilungen der arktischen Reisenden unseres Jahrhunderts bei weitem übertrifft. Neben der ausgezeichneten Arbeit Scoresbys wird er stets den klassischen Mittelpunkt dieser ganzen Literatur bilden"[12]). Übrigens muß die Bedeutung von Martens schon früh erkannt worden sein, denn sein Werk erschien bereits Venedig 1680 ins Italienische und London 1694—95 ins Englische übersetzt[13]). So hat also auch dieser erste deutsche wissenschaftliche Polarfahrer über die Grenzen seines Vaterlandes hinaus Einfluß geübt.

Diesem Einfluß muß deswegen besonders Beachtung geschenkt werden, weil er in eine Zeit fällt, wo Deutschland mehr als je zuvor darniederlag. Längst hatte die Hansa ihre beherrschende Stellung verloren, und zu neuen, kraftvollen Unternehmungen konnte sich die durch ein dreißigjähriges Ringen zerrüttete Nation nicht aufraffen. „Wo immer Deutsche im 17. und 18. Jahrhundert sich in überseeischen Unternehmungen oder auch nur in aktiver Teilnahme daran versuchten, wurden ihnen von allen Seiten die denkbarsten Schwierigkeiten gemacht und sie zur Wiederaufgabe gezwungen" — diese Worte[14]), die sich allerdings auf handels- und kolonialpolitische Vorgänge beziehen, dürfen wir fast wörtlich auch in diesem Zusammenhange gelten lassen, und zwar von den Männern, welche in den Zeiten, wo die Nation als solche versagte, sich Sinn und Interesse für geographische Fragen bewahrten. Fast keinem von ihnen blieben Schwierigkeiten und Anfeindungen erspart, obgleich sie ihre ganze Kraft, und wenn es galt, ihr Leben im Dienste fremder Nationen für die geographische Forschung einsetzten, Männer wie Messerschmidt, Müller, Gmelin, Steller, wie die beiden Forster und manche andere bis zu Chamisso hin[15]).

Noch eine zweite Gruppe von Männern muß hier genannt werden, deren Wirken für die Polarforschung in seiner Gesamtheit bisher selten berücksichtigt ist, ich meine die evangelischen Brüder der Herrnhuter Mission[16]). Man kann über den Wert und die Berechtigung der Heidenmission und im besonderen der Christianisierung der Eskimo denken, wie man will, man mag zugeben, daß die einseitige Ausbildung der Missionare ihrer wissenschaftlichen Betätigung oft hinderlich im Wege gestanden hat, daß beispielsweise ihr einseitiger Standpunkt der ethnographischen Forschung mehr geschadet als genützt hat, trotzdem darf den Missionaren eine Bedeutung als Trägern und Pionieren der Polarforschung nicht abgesprochen werden[17]). Es ist gar nicht zu leugnen, daß die Missionare in Grönland und in Labrador — in Alaska begann die Arbeit der Mission erst am Ende des 19. Jahrhunderts[18]) — den wissenschaftlichen Forschern als Pioniere vorangegangen sind und ihnen gleichsam den Boden geebnet haben. Von den Missionsstationen, die sie oft auf dem Schiffe der Missionsverwaltung erreichten, konnten die späteren Forscher ausgehen; hier hatten sie einen willkommenen Zufluchtsort, hier fanden sie in den Eskimo Helfer bei ihrer Arbeit, ausgezeichnet nicht nur durch ihre Anpassungsfähigkeit an die arktische Natur, sondern auch durch eine gewisse Geistesbildung, eine Frucht des Unterrichts der Herrnhuter, und in den Missionaren nicht selten die Fortsetzer ihrer meteorologischen Messungen und anderer wissenschaftlichen Untersuchungen. — Aber auch auf die Heimat verfehlte die Mission ihre Wirkung nicht. Gewiß, sie suchte nur Interesse zu erwecken für die Bekehrung der „in Unglauben und Finsternis“ schmachtenden Heiden, aber damit mußte sie gleichzeitig immer und immer wieder auf jene unbekannten Gebiete des Erdglobus hinweisen. Dadurch ebnete sie auch hier den Boden und bereitete durch Wort und Schrift spätere polare Unternehmungen vor[19]).

Nicht willkürlich sind die Herrnhuter Missionare neben die deutschen Gelehrten im Dienste fremder Nationen gestellt worden. Im 18. und im beginnenden 19. Jahrhundert sind sie in der Tat die einzigen Träger der Polarforschung, und so fügen sie sich auch in den zeitlichen Zusammenhang unserer Betrachtung ein. In demselben Jahre 1733, in dem Müller und

Gmelin als Mitglieder der II. kamtschatkaschen Expedition von St. Petersburg nach Sibirien reisten, begannen die ersten drei Herrnhuter ihre Missionartätigkeit in Grönland. Und als man die Feier des hundertjährigen Bestehens der grönländischen Mission beging[20]), fiel dies in eine Zeit, wo das Interesse für die Polarforschung von neuem erwachte, wo von Deutschland aus durch das Wirken A. von Humboldts erdmagnetische Forschungen zum ersten Male den ganzen Erdball umspannten.

Alexander von Humboldts (1769—1859) Größe gründet sich, wie Peschel es kurz charakterisiert[21]), darauf, „daß er die Erdkunde, die vor ihm noch wenig mehr als eine Ortskunde (Topographie) gewesen war, durch neue und vielfältige Aufgaben bereichert und zu einer Naturkunde der Erdräume erhoben hat". Inwiefern er dadurch auch die ganze Polarforschung umgestaltend beeinflußt hat, soll hier im Einzelnen nicht nachgewiesen und braucht überhaupt nicht besonders hervorgehoben werden, da fast jeder naturwissenschaftliche Fortschritt, jede methodische Verbesserung und schließlich auch manche rein technische Vervollkommnung indirekt auf die Polarforschung ihren Einfluß ausübt. Daß Humboldt in seiner erstaunlichen Vielseitigkeit direkt für die Wichtigkeit polarer Forschungen eingetreten ist, ist höchstwahrscheinlich, aber nicht überliefert. Weit wichtiger und auch allgemein bekannt ist sein indirekter Einfluß: Jener berühmte Brief vom April 1836 an den Herzog von Sussex, den Präsidenten der Royal Society in London, „sur les moyens propres à perfectionner la connaissance du magnétisme terrestre par l'établissement de stations magnétiques et d'obversations correspondantes"[22]). Der Erfolg dieses Schreibens war ähnlich großartig wie im Jahre 1829, wo auf einen Antrag Humboldts die St. Petersburger Akademie zahlreiche magnetische und meteorologische Stationen im europäischen und im asiatischen Rußland errichten ließ: Ich brauche hier nur an die für die antarktische Forschung grundlegenden magnetischen Beobachtungen auf der englischen Südpolar-Expedition von James Roß in den Jahren 1839—1842 zu erinnern[23]). Die Bedeutung dieses Briefes wird dadurch noch gesteigert, daß er allein der freien Initiative Humboldts entsprungen ist, ja daß Humboldt sogar, wie A. Dove[24]) hervorhebt, „mit zwei inneren Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, die sich aus seinem Verhältnis zu England wie aus seiner Stellung zu

Gauß ergaben"; denn rückhaltlos empfahl er die neuen, verbesserten Apparate seines Landsmannes.

Neben dem Universalgenie eines Humboldt besaß Deutschland damals seinen größten Mathematiker Karl Friedrich Gauß (1777—1855), und auch ihn dürfen wir zu den hervorragendsten Förderern der Polarforschung zählen. Gauß' neue allgemeine Theorie des Erdmagnetismus ermöglichte es, alle Eigenschaften der Magnetnadel zu vereinigen und aus einer Quelle mathematisch abzuleiten. Mit Hilfe des Physikers Wilhelm Weber hatte er Apparate konstruiert, mit welchen er Messungen erzielte, die die früheren nicht nur übertrafen, sondern deren Unrichtigkeit fast völlig beseitigten. Und setzte man die gefundenen Beobachtungen in seine neuen Formeln ein, so ergab das ein ganz allgemeines Bild der Verteilung des Magnetismus auf der Erde[25]).

Die politischen Zustände in Deutschland schlossen eine aktive Beteiligung an der Entschleierung der Polargebiete aus, und so wurden die bedeutsamen Anregungen von Humboldt uud Gauß zunächst von anderen Staaten in die Tat umgesetzt. Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts aber noch zu den Lebzeiten jener beiden Großen setzt die Arbeit zweier jungen Kräfte ein, von denen damals allerdings wohl kaum jemand ahnen konnte, daß sie einst die bedeutendsten und unermüdlichsten Vorkämpfer für die Polarforschung werden sollten. Es waren auch keine welterschütternden Taten, mit denen sie zuerst vor die Öffentlichkeit traten. August Petermann mit seiner lebhaften Teilnahme an der Erörterung über die besten Wege zur Auffindung Franklins zu Beginn der 50er Jahre, bei welcher Gelegenheit er das Meer zwischen Spitzbergen und Nowaja Semlja für ein Vordringen zum Nordpol empfahl, und Georg von Neumayer mit einer Denkschrift über die Gründung eines magnetischen Observatoriums in Melbourne, die er im Dezember 1854 an Alexander von Humboldt richtete.

Wir betrachten zunächst die Bedeutung Georg von Neumayers (1826—1909), da sich seine Bestrebungen fast unmittelbar an die Arbeiten von Humboldt und Gauß anschlossen. Es ist bekannt, daß Neumayer vom Erdmagnetismus aus zur Südpolarforschung kam, daß er, als praktischer Seemann die Wichtigkeit dieser Forschungen für die gesamte Schiffahrt erkennend,

zunächst ganz planmäßig vorging, um die großen Lücken, die der australische und antarktische Kontinent in magnetischer Beziehung bildeten, allmählich auszufüllen. Wenn also für ihn der Erdmagnetismus den übrigen Problemen der antarktischen Forschung voranging, so stand er durchaus nicht auf einem einseitigen Standpunkt und verschloß sich keineswegs der Bedeutung der anderen wissenschaftlichen Fragen, ja er war auch einer der ersten, der immer und immer wieder die nationale und ideale Seite hervorhob, und nicht der kleinste Teil seiner Vorträge schließt mit solch' begeisterten Worten, wie die folgenden Zeilen aus dem Jahre 1872[26]): „England und Amerika haben ihre Seeleute in den arktischen Regionen geschult und zu dem gemacht, was sie heute noch sind: die ersten der Welt. Auch für unsere Marine werden die Mühen und Gefahren einer Südpolarfahrt eine willkommene Gelegenheit zu ihrer Entwickelung und Ausbildung bieten, während andererseits dadurch der Sinn für geographische und hydrographische Studien gepflegt wird. Hier gibt es für den Seemann Lorbeeren edelster und unvergänglichster Art zu erwerben; wollen wir daher hoffen, daß die Flagge des neuen Deutschen Reiches an den eisumgürteten Gestaden der Südpolarregionen wehen und deren neu entdeckte Berge die von einer glücklichen Nation verehrten Namen aus unserer jüngsten Geschichte kommenden Geschlechtern verkünden mögen, damit sie erkennen, daß wir, gleich wie wir es verstanden, für unsere Freiheit und Unabhängigkeit einen glorreichen Krieg zu Ende zu führen, auch für die edelsten Güter freier Nationen: Freiheit auf dem Gebiet wissenschaftlicher Forschung und Opferwilligkeit in wissenschaftlichen Unternehmungen, mit unserem ganzen kulturgeschichtlichen Werte einzutreten vermögen."

v. Neumayer entfaltete eine ganz enorme agitatorische und rednerische Tätigkeit. Es ist ein der höchsten Bewunderung werter Kampf, der ein halbes Jahrhundert hindurch währte, deswegen vor allem so bewunderungswürdig, weil jahrzehntelang kein sichtbarer Erfolg zu merken war und Neumayer oft anderen Mächten weichen mußte: So nach 1865 den politischen Ereignissen und der Petermannschen Agitation für die deutsche Nordpolarfahrt; dann scheiterten seine 1869 von neuem einsetzenden Bestrebungen zur Förderung der Südpolarforschung mittels Vorexpeditionen für die Beobachtung des Venus-Durchganges (1874)

infolge der Kriegsereignisse von 1870/71 und des am 7. April 1871 eingetretenen Todes des Admirals von Tegetthoff, des eifrigsten Förderers dieser Idee; und schließlich war auch die Weyprechtsche Reaktion wie für die ganze Polarforschung so für die Neumayerschen Pläne eher hinderlich als fördernd. Die schönsten Zeugnisse für die Beharrlichkeit und die ungeheure Arbeitskraft v. Neumayers bieten uns sein Sammelwerk „Auf zum Südpol!“ und die Berichte über die Verhandlungen der deutschen Geographentage. Aus beiden kann man sich ein Bild seiner rastlosen Wirksamkeit machen. Auf den Geographentagen der Jahre 1883, 1884, 1885, 1887, 1889, 1891, 1895, 1897 und 1901 hielt er Vorträge über Fragen der Polarforschung oder des Erdmagnetismus, von denen die beiden letzten besonderes Interesse verdienen, weil Neumayer hier als Vorsitzender der am 19. April 1895 eingesetzten Kommission für die Südpolarforschung über deren Tätigkeit berichtete, worauf weiter unten bei Besprechung der ersten deutschen Südpolarexpedition noch näher einzugehen ist[27]). Jedenfalls ist es sehr reizvoll, Leben und Taten v. Neumayers zu verfolgen, von denen er selbst sagt[28]): „Immerhin dürfte es etwas Anspornendes haben, einen in den Wechselfällen des Lebens und in verschiedenen Teilen der Erde erprobten Mann fast ein halbes Jahrhundert hindurch in den Idealen seines Lebens fest und unentwegt stehen zu sehen.“

Eine Frage für sich ist es, ob v. Neumayer tatsächlich bis zuletzt fest und unentwegt zu diesen seinen Idealen stand, ob das jahrzehntelange, vergebliche Kämpfen den Siebzigjährigen im Grunde nicht doch verändert hatte. Zu diesem Zweifel scheint uns fast die Stellung, welche Neumayer der ersten deutschen Südpolar-Expedition und dem Leiter derselben, E. von Drygalski, gegenüber einnahm, zu berechtigen. Doch die völlige Klärung dieser Frage müssen wir der Geschichte überlassen; denn um objektiv darüber entscheiden zu können, fehlt uns sowohl das Material als auch der erforderliche zeitliche Abstand[29]). Nur so viel dürfte heute schon feststehen, daß v. Neumayer keinen Grund hatte, irgendwie und irgendwem zu grollen, da es ihm vergönnt war, den Erfolg seines Wirkens noch zu erleben und die mit dem Beginn des 20. Jahrhunderts einsetzende internationale Epoche der Südpolarforschung durch eine deutsche

Expedition eingeleitet zu sehen. Wenn er es trotzdem tat und wenn sein Standpunkt vielleicht es hauptsächlich verschuldete, daß der Erfolg der ersten deutschen Südpolar-Expedition zuerst so sehr verkannt wurde, so dürfte dadurch nur eine alte Wahrheit aufs neue bestätigt werden, daß die junge Generation oft rücksichtslos ihrem Ziel zustrebt, während das Alter kopfschüttelnd beiseite steht und den neuen Ideen nicht folgen kann und will.

Was v. Neumayer für den Aufschwung der antarktischen, das bedeutet August Petermann (1822—1878 für die arktische Forschung. Und wenn die Wirksamkeit dieses Mannes trotz seines frühen Todes noch viel weltumspannender erscheint als die v. Neumayers, so beruht dies, abgesehen von persönlichen Verhältnissen, darauf, daß im Gegensatz zu der verhältnismäßig jungen Südpolarforschung die Nordpolarforschung auf eine Geschichte von einigen Jahrhunderten zurückblickte, und daß Petermanns erstes Wirken in eine Zeit fiel, die derartigen Bestrebungen weit günstiger war als irgend eine andere, die Epoche Franklins und der Franklinsucher, wie wir sie in ihrer Gesamtheit zu bezeichnen pflegen. Petermann hat niemals persönlich an einer Polarexpedition teilgenommen, er ist immer nur der Theoretiker geblieben. Und trotzdem war er der eigentliche Mann der Tat, der unermüdliche und begeisterte Agitator seiner Ideen, dem es nicht nur gelang, die vielverschlungenen Fäden der Polarforschung in seine kräftige Hand zu vereinen und wirksam zu lenken, sondern dessen Hauptverdienst es allezeit bleiben wird, daß die Polarforschung „eine Angelegenheit der deutschen Wissenschaft und der deutschen Nation“ wurde[30]). Seine Tätigkeit war so vielseitig und umfassend, daß sie hier nur in großen Zügen gestreift werden kann[31]).

Während seines Aufenthaltes in England hatte sich Petermann bis zum Ende des Jahres 1851 damit begnügt, die Bewegung zur Auffindung Franklins zu verfolgen und die zahlreich auftauchenden Vorschläge zu dessen Rettung zu kritisieren, bis er im „Athenaeum“ vom 17. Januar 1852 mit einem eigenen Vorschlag vor die Öffentlichkeit trat, indem er zum Vordringen in die Arktis die Route durch das Ostspitzbergische Meer empfahl. Schon in London bildete er seine Grundanschauungen, seine arktischen Hypothesen, aus, die er dann wohl später weiter aus-

gebaut, an denen er aber sein ganzes Leben festgehalten hat. Es waren in der Hauptsache die folgenden drei[32]):

1. Die Wahrscheinlichkeit einer in das Polarmeer sich fortsetzenden Meeresströmung aus Süden.

2. Die Wahrscheinlichkeit der Landausdehnung Grönlands.

3. Die Schiffbarkeit gewisser Teile der Polarregion zu bestimmten Jahreszeiten.

Nach seiner Übersiedelung nach Gotha (1. August 1854) trat die polare Betätigung infolge seiner Agitation für die Erforschung Afrikas und auch wohl wegen des weiteren Ausbaues seiner 1855 gegründeten „Mitteilungen" naturgemäß für das nächste Jahrzehnt in den Hintergrund, bis dann das Jahr 1865 den endgültigen Wendepunkt brachte. Veranlaßt durch die von Kapitän Osborn geplante englische Nordpolexpedition sandte Petermann zwei Handschreiben an den Präsidenten der Londoner Geographischen Gesellschaft, in denen er den Osbornschen Plan eingehend kritisierte und aufs neue seine Spitzbergenroute empfahl. Diese Schreiben erregten nicht nur in London lebhaftestes Aufsehen, sondern auch in Deutschland, wo sich der österreichische Admiral Wüllerstorf und der Kieler Kapitän Werner Petermann als Führer einer Expedition anboten. Dadurch ließ sich Petermann zur Agitation für eine deutsche Polarexpedition bestimmen, und dadurch wurde er „zum Träger und Führer einer gewaltigen vaterländischen Strömung, deren hochgehende Wogen in der zweiten Hälfte des sechsten Jahrzehnts gewaltsam vorwärts trieben und nicht den letzten Anteil am idealen Aufbau des Deutschen Reiches beanspruchen dürfen"[33]). Am 23. Juli 1865 hielt Petermann in einer vom Freien Deutschen Hochstift in Frankfurt a. M. berufenen Geographenversammlung einen Vortrag über „Die Erforschung der arktischen Zentralregion durch eine deutsche Nordfahrt"[34]). Dies bildete den Ausgangspunkt für die ganze, nun folgende ungeheure Tätigkeit Petermanns, die in ihren Einzelheiten zu betrachten schier unmöglich ist. Es kann auch nicht unsere Aufgabe sein, uns durch diese Fülle von Artikeln, Aufrufen, Vorträgen, Instruktionen, Komiteesitzungen, Ministerbesprechungen u. s. w. hindurchzuwinden, sondern uns mag die Tatsache genügen, daß trotz aller Schwierigkeiten und anfänglichen Mißerfolge, trotz aller abfälligen Kritiken und gehässigen Verleumdungen Petermann den Mut und die Kraft nicht ver-

lor. Er war wirklich der Eckpfeiler und Grundstein, die anerkannte erste Autorität des Erdenrundes auf arktischem Gebiete, wie Weller ihn nennt[35]).

Ein Überblick über das, was er geschaffen, was die Frucht seiner Anregungen war, wird uns das bestätigen. Sehen wir ab von der völlig gescheiterten Vorbereitungsfahrt des Jahres 1865 unter Kapitän Werner, so dürfen wir 7 deutsche Expeditionen als sein Werk bezeichnen: Die 1. und 2. deutsche Nordpolfahrt 1868 und 1869—70), die Reisen von Dorst auf dem „Bienenkorb" und Bessels auf dem „Albert" (1869), von Heuglin und Waldburg-Zeil (1870), von Heuglin auf der „Germania" (1871) und von Weyprecht und Payer auf dem „Isbjörn" (1871). Die österreichische Expedition auf dem „Admiral Tegetthoff" (1872—74) wurde zwar entscheidend durch ihn beeinflußt, darf aber nicht sein eigentliches Werk genannt werden, wenn auch gerade durch sie Petermanns Ansehen im Auslande stieg[36]). — In Frankreich gehörte u. a. Lambert, dessen Plan einer Nordpolexpedition allerdings nie zur Ausführung gelangte, zu seinen Anhängern. Die von Schweden aus 1868 und 1872 unternommenen Expeditionen hatten seinem Einfluß viel zu danken. A. E. Nordenskiöld, lange Jahre sein heftigster Gegner, ging zu Petermanns Ansicht über die Schiffahrt durch das Karische Meer über, die dieser bereits 1869, also 10 Jahre vor der siegreichen „Vega"-fahrt vertreten hatte. Die norwegische Regierung wurde durch ihn veranlaßt, die Kapitäne der Walfangschiffe durch ausgesetzte Prämien zu wissenschaftlichen Beobachtungen zu bewegen. In Amerika bekämpfte er besonders die dortigen Anschauungen über das offene Polarmeer (seit Kane 1855); die „Polaris"-Expedition unter Hall und Bessels (1871—73) stand unter seinem Einfluß. Für England hatte er natürlich von jeher ein besonders lebhaftes Interesse. Ein neues Schreiben an den Präsidenten der Geographischen Gesellschaft[37]) bestimmte die Regierung zur Wiederaufnahme der arktischen Forschung und zur Entsendung der großen Expedition unter Nares (1875—76). In Russland fielen Petermanns Anregungen seit 1869 dauernd auf fruchtbaren Boden, in Holland 1876 und in Italien 1877 nur vorübergehend.

So war Petermann und durch ihn Deutschland im Laufe weniger Jahre zum Mittelpunkt aller polaren Bestrebungen geworden. Wie war das möglich? Die besonders günstigen Zeit-

umstände wie Petermanns ungeheure Arbeits- und Tatkraft reichen zu einer in jeder Hinsicht befriedigenden Erklärung kaum aus. Vielmehr kommt ein weiteres, wichtiges Faktum hinzu, nämlich die streng wissenschaftliche Grundlage, auf welcher er in allem, was er unternahm, stand und der alle praktischen Interessen zunächst weichen mußten. Das war etwas Neues und ein schroffer Gegensatz zu der bisherigen Polarforschung der Engländer, Amerikaner und Russen. Wenn nun auch die Petermannschen Hypothesen heute längst überwunden sind, so braucht ihnen deswegen nicht jeder wissenschaftliche Wert abgesprochen werden, und obgleich sie von vornherein aufs heftigste angefeindet wurden, haben sie außerordentlich fruchtbringend gewirkt. Nach seiner Ansicht zerfiel das gesamte nördliche Polarmeer in zwei ganz verschiedene Teile: Ein offenes östliches Meer, nicht völlig eisfrei, aber niemals völlig zugefroren infolge des erwärmenden Einflusses des Golfstromes und der großen sibirischen Flüsse, während der Polarstrom das Eis in den Atlantischen Ozean entführt — und ein westliches Packeismeer (das paläokrystische Meer der Amerikaner), das mit den einzelnen Straßen der Parry-Inseln in keinerlei Verbindung steht. Die völlige Verschiedenheit dieser beiden Meeresteile führte ihn dann zu der Hypothese von der Ausdehnung Grönlands bis zum Nordpol oder darüber hinaus bis etwa zur Wrangel-Insel. Petermanns ganzes System, wenn man es als solches bezeichnen darf, krankt an einer übertriebenen Vorstellung von der Wirksamkeit der Meeresströmungen, die schließlich zu der ganz unmöglichen Schlußfolgerung ausartet, „daß selbst die kompaktesten Eismassen niemals stationär sein können, sondern, nach niederen Breiten treibend, hinter sich immer ein offenes und schiffbares Meer zurücklassen müssen“ [38]). Solche Anschauungen mußten fallen, und sie fielen sehr bald nach seinem Tode schon mit dem unglücklichen Ausgang der „Jeanette“-Expedition (1879—81).

Es wäre ungerecht, wenn man bei einer Würdigung der Petermannschen Verdienste seine Mitarbeiter zu erwähnen vergäße, die ebenso wie die günstigen Zeitumstände seiner Arbeit zu Hilfe kamen. Die Popularisierung der Petermannschen Ideen war vor allem das Werk des Hallenser Privatgelehrten Otto Ule (1820–1876), dessen eigentlicher Lebensberuf, die Naturwissenschaften dem Volke zu erschließen [38a]), ihn naturgemäß auch

an die Seite Petermanns führen mußte. Die von Ule begründete Zeitschrift „Die Natur", durch die er die populär-naturwissenschaftliche Bewegung unserer Tage einleitete, trägt das begeisterte Eintreten Ules für Petermann und die ersten deutschen Polarexpeditionen nicht nur durch Aufrufe und Reiseberichte, sondern auch durch zahlreiche, fast alle Polargebiete und ihre naturwissenschaftlichen Probleme berührende Aufsätze deutlich zur Schau[38b])- Drang Ule mit seinem Wirken in die breite Öffentlichkeit, so war Moritz Lindeman (1823—1908)[39]), den man wohl den treuesten und fleißigsten Mitarbeiter Petermanns nennen darf, mehr in der Stille tätig; er trug gleichsam als Handlanger die Bausteine zusammen, die der große Meister dann zum Bau benutzte. Seit dem Jahre 1867 stand er mit Petermann in Verbindung. 1869 trat er in zweierlei Hinsicht hervor, durch seine „Geschichte der arktischen Fischerei der deutschen Seestädte"[40]) und durch sein Wirken für das Zustandekommen der zweiten deutschen Nordpol-Expedition und späterhin auch für die Veröffentlichung ihrer Ergebnisse. Bremen war und blieb jahrzehntelang der Schauplatz seiner Tätigkeit: Hier war er im September 1870 an der Gründung des Vereins für die deutsche Nordpolarfahrt beteiligt, aus dem Ende des Jahres 1876 die Bremer Geographische Gesellschaft entstand. Hatte der Verein für die deutsche Nordpolarfahrt im Jahre 1874 mit einer Eingabe an den Bundesrat betreffend die Fortsetzung der deutschen Polarforschung, einer Eingabe, deren Prüfung der Bundesrat einer vom 4. bis 12. Oktober 1875 in Berlin tagenden Kommission übertrug, dann aber zu den Akten legte[41]), wenig Erfolg, so muß die junge Bremer Geographische Gesellschaft in der Geschichte der Polarforschung rühmend hervorgehoben werden. Viermal hat sie Expeditionen ausgesandt, nämlich 1876 O. Finsch, A. Brehm und Graf Waldburg nach Westsibirien, 1881—82 die Gebrüder Krause nach dem Behringsmeer und nach Alaska, 1881 den Grafen Waldburg nach dem Jenissei und 1889 W. Kükenthal und A. Walter nach Spitzbergen. Über Verlauf und Ergebnisse dieser Reisen wurde in der Zeitschrift der Gesellschaft, den „Deutschen Geographischen Blättern", berichtet, deren Herausgeber 1877—1895 Lindeman war. Wie die Geographische Gesellschaft aus dem Nordpolarfahrtsverein hervorgegangen war, so hatten sich die „Deutschen Geographischen

Blätter" aus den „Mitteilungen" dieses Vereins entwickelt[42]). Wenn jene, zumal in einzelnen Jahrgängen der 80er Jahre, den Eindruck einer Zeitschrift für Polarforschung machen, so ist dies das Verdienst ihres Herausgebers, der zwar auf geographischem Gebiet völlig Autodidakt — er war von Beruf Stenograph — trotzdem für die polare Fischerei, den Walfang und ähnliche wie vor allem historische Fragen als die erste Autorität galt, Bis in ein hohes Alter hat Lindeman für die Polarforschung gewirkt.

Als Petermann 1878 auf so tragische Weise plötzlich aus dem Leben schied, wurde Lindeman sein Nachfolger in der Redaktion der „Mitteilungen". Wenn er auch nur anderthalb Jahre (1879—80) in dieser Stellung blieb, so beweist diese Berufung, daß Lindemans Name als polarer Schriftsteller und Agitator schon damals einen guten Klang hatte. Der Kommission für die Südpolarforschung gehörte er bis zu ihrer Auflösung, also von 1895 bis 1901, als Sekretär an und war hier die rechte Hand v. Neumayers, ja er durfte einen großen Teil von dessen Wirken für sich in Anspruch nehmen. Mit seinem ganzen Wirken stand Lindeman zwischen v. Neumayer und Petermann, so daß wir heute noch das Recht und zugleich die Ehrenpflicht haben, diese drei Männer in einem Atem zu nennen und zu rühmen.

Die Ansicht, nichts kennzeichne die Bedeutung Petermanns für die Polarforschung besser als ihr sofortiges Erlöschen mit seinem Tode, ist nicht unbedingt und allein richtig, sondern es müssen hierfür drei Ursachen angeführt werden: Der Mißerfolg der großen englischen Expedition (1875—76), das Auftreten Karl Weyprechts und der Tod Petermanns[43]). Es ist merkwürdig genug, daß nicht nur der mächtige Aufschwung der Polarforschung, sondern auch der Rückschlag von Deutschland aus erfolgte, von hier alle Nationen und die ganze Forschung beeinflußte, bis schließlich aus einer Verquickung beider Richtungen, der Aktion wie der Reaktion, die moderne Methode der Polarforschung entstand. Genau zehn Jahre nachdem Petermann vor der Frankfurter Geographen-Versammlung den Plan einer deutschen Nordfahrt entwickelt hatte, hielt Karl Weyprecht (1838—1881) auf der Grazer Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte im Jahre 1875 jene bedeutungsvolle Rede, die eine neue Periode der Polarforschung einleiten sollte, die an-

statt der zu einer internationalen Hetzjagd nach dem Nordpol ausgearteten Expeditionen einen Kranz von Stationen rings um beide Polargebiete forderte, welche ein Jahr lang geophysikalische Beobachtungen anstellen sollten. Weyprecht schloß seine Rede mit einer äußerst scharfen und bitteren Selbstanklage: „Indem ich dies ausspreche, klage ich mich selbst an und breche den Stab über den größten Teil meiner eigenen, mit harter Arbeit erkauften Resultate". In folgenden Thesen faßte er seine Ansicht zusammen:

1. Die arktische Forschung ist für die Kenntnis der Naturgesetze von höchster Wichtigkeit.

2. Die geographische Entdeckung in jenen Gegenden ist nur insofern von höherem Wert, als durch sie das Feld für die wissenschaftliche Forschung im engeren Sinne vorbereitet wird.

3. Die arktische Detailgeographie ist nebensächlich.

4. Der geographische Pol besitzt für die Wissenschaft keinen höheren Wert, als jeder andere in höheren Breiten gelegene Punkt.

5. Die Beobachtungsstationen sind, abgesehen von der Breite, um so günstiger, je intensiver die Erscheinungen, deren Studium angestrebt wird, auf ihnen auftreten.

6. Vereinzelte Beobachtungsreihen haben nur relativen Wert.

Die neue Richtung fand großen Anklang, aber auch wegen ihrer Einseitigkeit, der sich wohl heute niemand mehr verschließen wird, schon bald heftige Gegner. Eine der besten Kritiken hat F. Ratzel an ihr geübt[44]): „Die 1., 5. und 6. dieser Thesen wird jedermann von gesundem Verstande unterschreiben, die 2. bis 4. dagegen müssen als nicht sehr tief gegriffen, als anfechtbar und als von geographischer Seite der Anfechtung sogar im höchsten Grade bedürftig bezeichnet werden," und er führte dann als Hauptargument dagegen an: „Zuerst kommt die geographische Entdeckung und dann die Wissenschaft. Nur innerhalb des engen Horizontes einer einzelnen Fachwissenschaft — das war für Weyprecht der Erdmagnetismus — kann man die Erforschung der Polarregionen so auffassen". — Wie war es aber möglich, daß das Weyprechtsche System so schnell durchdrang und auf mehrere Jahre hin die ganze Polarforschung lähmte? Es war eben nicht etwas ganz Neues, sondern nur ein Ausbau der Petermannschen Lehren nach der ein-

seitigen wissenschaftlichen Seite hin. Außerdem trug es einer Strömung der Zeit Rechnung, einer gewissen Erschlaffung nach den vielen, großen und teilweise wenig erfolgreichen Expeditionen des letzten Jahrhunderts. Die voraussichtlich reiche Ausbeute an wissenschaftlichen Resultaten rief das Interesse der großen Kongresse hervor, und die im Verhältnis zu den teuren Schiffsexpeditionen geringen Kosten bewogen auch die einzelnen Staatsregierungen zur tatkräftigen Unterstützung. Bedenkt man schließlich, daß zwar Petermann nicht mehr am Leben, die ganze Bewegung aber in Georg von Neumayer, den mit Weyprecht vor allem das gemeinsame Interesse für die erdmagnetische Forschung verband, einen begeisterten Förderer fand, so ist der Erfolg Weyprechts verständlich. v. Neumayer ist es dann in erster Linie zu danken, daß Deutschland in der praktischen Durchführung der Weyprechtschen Vorschläge hinter den anderen Mächten nicht nur nicht zurückstand, vielmehr voranging, schon am 5. Oktober 1875 Fachgelehrte nach Berlin berief, um deren Gutachten zu sammeln, und dadurch Rußland und Schweden anspornte[45]). v. Neumayer war auch zusammen mit v. Schleinitz deutscher Vertreter auf der durch den Meteorologenkongreß in Rom veranlaßten, im Oktober 1879 in Hamburg zusammentretenden Internationalen Polarkonferenz, ferner in der Polarkommissionssitzung, welche die deutsche Regierung, veranlaßt durch ein Schreiben des Grafen Wilczek an den Reichskanzler Fürst v. Bismarck[45a]), im Dezember 1881 nach Berlin einberief, und schließlich in der entscheidenden Hamburger Sitzung vom Februar 1882. Das Deutsche Reich rüstete zwei Stationen aus, auf Süd-Georgien unter der wissenschaftlichen Leitung K. Schraders und in Kingua auf Baffinland unter W. Giese. Zusammen mit der Gruppe von sechs meteorologischen Stationen II. Ordnung, die der Freiburger Privatdozent K. R. Koch in Labrador einrichtete, und der österreichischen Station auf Jan Mayen, welche Graf Wilczek ausrüstete und Leutnant von Wohlgemuth leitete, waren also von den 15 Stationen des internationalen Beobachtungsjahres 1882—83 vier deutsche.

Im einzelnen haben alle Stationen viel Ersprießliches geleistet, aber wie die Gesamtergebnisse bis heute noch keine Bearbeitung gefunden haben, so scheint die Gesamttatsache dieses internationalen Forschungsjahres einen Rückschritt für

die Polarforschung zu bedeuten. Allerdings nur scheinbar, nur bei oberflächlicher Betrachtung; fassen wir die historische Weiterentwicklung ins Auge, so ist sie dennoch ein Fortschritt. Denn sie löste eine Theorie ab, die der Polarforschung nur noch geschadet hätte, die Petermannsche Ansicht, daß allein Schiffsexpeditionen und auch nur solche, die in der Nähe der Küsten blieben, zum Ziele führten[46]); und sie leitete zu einer neuen, kraftvolleren Epoche über, von Nansen durch die Grönlanddurchquerung und „Fram"-Fahrt eingeleitet, und sorgte dafür, daß diese neue Richtung, die wohl vereinzelt nach der sportlichen Seite verflachte, im allgemeinen zu ernsten wissenschaftlichen Untersuchungen vertieft wurde. Daraus erwuchs die heute noch herrschende Anschauung, daß durch Verbindung von Station und Expedition wie durch gemeinsame Verwendung von Schiff und Schlitten das meiste zu erreichen sei. Aus dem Mißerfolg Weyprechts und dem Erfolg Nansens lernend, hat für Deutschland v. Drygalski diese neue Theorie in die Praxis umgesetzt, sowohl durch seine Grönlandexpeditionen wie durch sein Eingreifen in die Südpolarforschung. Petermann und v. Neumayer, Weyprecht und v. Drygalski haben jeder in seiner Weise zu dem mächtigen Aufschwung beigetragen, den die Polarforschung genommen hat, und mitgeholfen, ihr die Beachtung und das Ansehen zu verschaffen, deren sie sich heute gerade in Deutschland erfreuen darf, eine Stellung, wie sie ihr innerhalb der geographischen Wissenschaft durchaus gebührt.

Jeder glänzende Aufschwung zeigt meist charakteristische Auswüchse, Ausartungen, die zwar unerfreulich und für die Wissenschaft nur selten einträglich sind, aber doch hier nicht ganz übergangen werden dürfen. Das gilt zunächst von den Projekten, die man gerade auf dem Gebiete der Polarforschung in schier endloser Zahl entstehen und spurlos wieder vergehen sieht. Es wäre verkehrt, sie alle schlechthin zu verurteilen, sondern man muß auch hier Spreu und Weizen voneinander zu trennen versuchen.

Der österreichische Maler Julius von Payer (geb. 1842), bekannt durch seine Teilnahme an der zweiten deutschen Nordpolexpedition und an den Weyprechtschen Expeditionen, plante 1895 eine wissenschaftlich-künstlerische Expedition nach Ostgrönland[47]) und 1897 eine ähnliche in die Antarktis[48]). Beide

gelangten nicht zur Ausführung, aber der Name und die Ankündigungen des verdienstvollen Polarfahrers bürgten für den ernsten Charakter dieser Unternehmungen, und sicherlich hat v. Payer durch die zahlreichen Vorträge, die er im Winter 1897—98 im ganzen Reich hielt, das damals neu erwachende Interesse für die Südpolforschung gefördert[49]).

Viel bedenklicher war die Propaganda, die Kapitän Wilhelm Bade — ehemaliger Steuermann der „Hansa“ auf der deutschen Expedition (1869—70) und während der 90er Jahre Unternehmer zahlreicher Touristenfahrten, welche bis in die jüngste Zeit von seinen Söhnen fortgesetzt wurden — im Jahre 1892 für eine Beteiligung Deutschlands an der Ausbeutung des nördlichen Eismeeres machte[50]). Bade gelang die Gründung einer „Nordischen Hochseefischerei-Gesellschaft“ mit einem Grundkapital von 200000 Mark, womit er dann einen am Südende der Bäreninsel gelegenen natürlichen Hafen ausbauen wie auf Spitzbergen die Fischerei, die Bearbeitung des gefangenen Rohmaterials und die Gewinnung der dazu notwendigen Kohlen beginnen wollte[51]). Der als Spitzbergenforscher bekannte Zoologe W. Kükenthal wandte sich mit aller Schärfe gegen das Projekt Bades und bewies dessen völlige Haltlosigkeit in sehr ruhiger und sachlicher Weise. Um nur ein Beispiel anzuführen, wie sehr Bades Pläne jeder Basis entbehrten, erwähne ich seine durch keine Kenntnis der tatsächlichen Verhältnisse getrübte Behauptung, daß die Westseite Spitzbergens permanent eisfrei sei[52]).

Der Journalist Theodor Lerner plante 1907 eine „deutsche „Polarexpedition“ nach dem sagenhaften, vermutlich nordöstlich von Spitzbergen gelegenen Gillisland mit der Vorexpedition im Jahre 1907 und der Hauptexpedition im folgenden Jahre[53]). Dieses Projekt schien Projekt geblieben zu sein, bis fast vier Jahre später „Petermanns Mitteilungen“ eine Notiz brachten[54]), nach der Lerner zusammen mit dem Norweger Hj. Johansen, dem bekannten Begleiters Nansens, die nordwestliche Halbinsel Spitzbergens, am 24. April 1908 von Kap Boheman aufbrechend, in etwa vier Wochen durchquert hatte. Dieses Unternehmen scheint mit obigem Plan identisch zu sein; aus welchen Gründen, ist nicht bekannt, da bisher nur ein Bericht im „Aftenposten“ veröffentlicht wurde. Das Ganze ist aber außerordentlich bezeichnend für die Art und die geographische Bedeutung solcher Durch-

querungen. Den Titel „deutsche Polarexpedition“ verdienen sie jedenfalls nicht.

In zweiter Linie kommen hier die polaren Touristenfahrten und Jagdexpeditionen in Betracht, die keineswegs vom wissenschaftlichen Standpunkte immer zu verwerfen sind. Indirekt wird sogar die Wissenschaft manche Belebung durch sie erfahren und manchen Nutzen aus ihnen ziehen können; und wie viele mögen auf solch' einer Fahrt dazu angeregt worden sein, ihre Kraft in irgendeiner Hinsicht fortan in den Dienst der Polarforschung zu stellen! Manche dieser Fahrten haben auch direkt etwas für die Bereicherung unserer geographischen Kenntnisse geleistet. Ich denke beispielsweise an interessante Gipfelbesteigungen, die 1905 im Hinterland der Klaas-Billen-Bai im Eisfjord Spitzbergens durch A. Hacker und zwei Begleiter ausgeführt wurden[55]). Ich verweise auch auf die reiche Literatur, die sich rasch im Anschluß an die Touristenreisen nach Spitzbergen und Grönland entwickelt hat und neben vielem Minderwertigen manche reife Frucht enthält[56]). — Bedenklich ist es nur, wenn polare Touristen und Sportsmänner sich ein wissenschaftliches Mäntelchen umhängen und ihre Jagdexpeditionen zu Schlacht- und Schießexpeditionen ausarten lassen. Gegen derartige Unternehmen ist H. Wichmann als Redakteur von „Petermanns Mitteilungen“ von jeher aufs schärfste zu Felde gezogen, so z. B. gegen eine Jagdexpedition, welche im Sommer 1909 der Wiener Architekt R. Kmunke nach Ostgrönland und Spitzbergen unternahm[57]), so auch gegen die Nordpolexpedition auf dem „Matador“ unter Kapitänleutnant a. D. O. Bauendahl im Jahre 1900. Letztere bezeichnete Wichmann als ein unreifes Projekt, später als eine bloße Renommisterei, um schließlich ihren ganzen Erfolg mit einer Überwinterung auf der Dänen-Insel anzugeben[58]). Gegen diese Anschuldigungen wandte sich Kapitänleutnant a. D. G. Wislicenus in den „Grenzboten“[59]), wo er die Frage aufwirft, ob August Petermann dem tapferen Bauendahl „einen so häßlichen Abschiedsgruß nachgerufen haben würde, wenn er Zeuge dieser kühnen und selbstlosen deutschen Polarfahrt geworden wäre“. Diese Frage ist müßig, denn Wislicenus vergißt dabei, daß wir bereits ein Menschenalter über Petermann hinaus sind. Gewiß, Petermann nahm jeden, noch so kleinen Baustein zur Erweiterung unserer Kenntnisse der arkti-

schen Natur freudig an, überschätzte seine Bedeutung auch wohl gern, nur um die polare Sache zu fördern. Heute ist die Polarforschung kritischer geworden: Sie verlangt nicht allein kühnen Forschermut und die besten Vorsätze, sondern vor allem wissenschaftlichen Ernst und positive Leistungen. Weit entfernt davon, an der Persönlichkeit Bauendahls irgendwie zweifeln zu wollen, ist es Pflicht des Historikers festzustellen, daß seine Expedition mangelhaft vorbereitet war und völlig gescheitert ist, daß die Beobachtungen, die er während seiner Überwinterung auf der Dänen-Insel über Eisverhältnisse, Temperatur, Gezeiten, magnetische Abweichung und dgl. angestellt hat[60]), von der Wissenschaft wohl dankbar anerkannt werden, aber bei weitem nicht hinreichen, um seinen Namen in die Reihe der deutschen Polarforscher aufzunehmen.

Wesentlich höher sind die deutschen Projekte, welche neue technische Errungenschaften in den Dienst der Polarforschung stellen wollten, anzuschlagen. Es dürfte nicht allgemein bekannt und daher hier kurz zu erwähnen sein, daß das erste wissenschaftliche Projekt betreffend die Verwendung eines großen Luftschiffes zu Entdeckungsreisen von einem Deutschen stammt, von dem Realschuldirektor und Mathematiker E. Meißel. Sein Luftschiff bestand aus der Verbindung zweier mit 20 Fuß Abstand übereinander in einem Netzwerk befestigten Ballons, einem Haupt- und einem Regulierballon. Die riesenhaften Dimensionen, eine Höhenausdehnung von 240 Fuß, mögen vor der praktischen Durchführung zurückgeschreckt haben; jedenfalls ermangelte der Vorschlag einer eingehenden Begründung nicht und war nach dem gleichzeitigen Urteil eines Fachmannes, des Hauptmanns Buchholtz, durchaus ernst zu nehmen. Das Projekt Meißels stammt aus dem Jahre 1866, ist also älter als das des Amerikaners Tyson (1876) und das des Engländers Cheyne (1880), es wurde aber erst 1882 weiteren Kreisen bekannt[61]). — Auch von den neueren technischen Projekten gelangte bis heute noch keines zur Ausführung[62]), weder der Vorschlag Anschütz-Kämpfes, den Nordpol mit einem Unterseeboot zu erreichen[63]), noch das Zeppelin-Hergesellsche Projekt[64]), aber sie beruhen auf durchaus ernsthaften Erwägungen und unterscheiden sich ganz und gar von ähnlichen amerikanischen Unternehmen eines Wellman, bei denen Reklame und Sensation die Hauptrolle spielen.

Es ist selbstverständlich, daß sich auch zahlreiche deutsche Forscher mit der Geschichte der polaren Entdeckungen befaßt haben, ja man darf fast sagen, daß sich seit dem ersten Versuch Johann Reinhold Forsters[65]) nur zu viele damit beschäftigt haben, indem beinahe jedem polaren Reisebericht ein mehr oder minder lückenhafter, historischer Rückblick vorangestellt wurde. Die große Mehrheit der die polare Entdeckungsgeschichte behandelnden Werke krankt — wenn ich von einzelnen, meist sich auf einen kleineren Zeit- oder Erdraum beschränkenden, fachwissenschaftlichen Untersuchungen absehe — hauptsächlich an zwei Fehlern: Sie veralten zu rasch, und sie sind nicht erschöpfend oder wollen es auch gar nicht sein, da sie meistens als Einführungen oder orientierende Übersichten für einen größeren Leserkreis gedacht sind. Zu der ersten Kategorie sind die beiden bedeutendsten, bisher über die Erforschungsgeschichte der Arktis und der Antarktis geschriebenen Werke zu rechnen: F. von Hellwalds Geschichte der Nordpolfahrten „Im ewigen Eis“[66]) und das Kapitel über Entdeckungsgeschichte in K. Frickers „Antarktis“[67]). Seit dem Erscheinen des ersteren ist bereits ein Menschenalter regster Forschungstätigkeit verstrichen, und Fricker hat seine „Antarktis“ gerade vor dem Einsetzen der letzten und wichtigsten Epoche der Südpolarforschung abgeschlossen. Trotzdem sind für den Historiker beide Werke unentbehrlich, da sie bis zum Zeitpunkt ihres Erscheinens die Geschichte fast erschöpfend behandeln, mag auch die Forschung Einzelheiten speziell in den ältesten Zeiten noch in ein helleres Licht rücken. Zu der zweiten Kategorie gehören die Arbeiten — ich nenne nur die neuesten — von K. Hassert, F. Regel, W. Dröber, H. Cardanus, G. Braun u. a., die, wie gesagt, nur den Wert mehr oder weniger guter, populärwissenschaftlicher Übersichten beanspruchen[68]). Zwei kleinere Aufsätze verdienen hier noch besondere Erwähnung[69]): Die letzte Arbeit F. von Richthofens und ein Vortrag E. Oberhummers, beide die Ziele und Ergebnisse der Polarforschung ins Auge fassend, nur skizzenhaft knapp, aber in geradezu glänzender Weise und weitausschauender Darstellung die allgemeinen Gesichtspunkte herausarbeitend und den Ursachen der einzelnen Erforschungsperioden nachspähend. Das hatte der bisherigen polarhistorischen Forschung gefehlt. Möge sich bald der Ge-

schichtsschreiber finden, der die Kraft besitzt, das, was hier nur schemenhaft und in großen Zügen angedeutet ist, im einzelnen auszuführen!

Noch harren hier viele Probleme der Lösung. Aber überall hat man heute den erfreulichen Anblick emsiger Arbeit und frischen Vorwärtsstrebens, man mag sich wenden, wohin man will. Ein kleiner Abstecher auf das biologische Forschungsgebiet wird uns zeigen, daß auch hier die deutsche Wissenschaft nicht zurücksteht. War es früher die polare Flora, zu deren besten Kennern deutsche Männer gehörten: Im 18. Jahrhundert ein Johann Georg Gmelin als Schöpfer der „Flora Sibirica", im 19. Jahrhundert der Schweizer Botaniker und Paläontologe Oswald Heer als Bearbeiter der „Flora fossilis arctica"[70] und der Pflanzengeograph August Grisebach mit seinem Werke „Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung"[71], in welchem er — eine heute nicht mehr unbedingt richtige Anschauung — alle Eigentümlichkeiten der polaren Flora auf den Einfluß der großen Kälte zurückführte — so ist es in jüngster Zeit die polare Fauna, der sich Forscher wie Kükenthal, Vanhöffen, Römer, Schaudinn, Chun u. a. zuwandten. In den Vordergrund des Interesses trat hier vor allem seit dem Jahre 1890 die geniale Bipolaritätstheorie des Hamburger Zoologen Georg Pfeffer (geb. 1854). Nach Kükenthals Ansicht[72] ist die Bipolarität d. h. die Ähnlichkeit der polaren Faunen auf Grund verwandtschaftlicher Beziehungen eine heute nicht mehr zu bestreitende Tatsache. Allerdings ist sie sehr verschiedenartig, am stärksten bei den pelagischen Tieren, dem sogen. Plankton, weniger stark bei der Bodenfauna der flacheren Meeresteile, dem Litoral, wogegen die Bipolarität der Tiefseetiere noch nicht hinreichend nachgewiesen ist. Pfeffers Annahme hypothetischer Tiefseeströme, welche die Erdpole miteinander verbinden, erachtet Kükenthal zur Erklärung der Bipolarität für nicht nötig, überhaupt hält er eine endgültige Erklärung dieser Frage vorläufig für verfrüht.

Ziehen wir die Quersumme aus den letzten, uns auf die verschiedensten Gebiete führenden Betrachtungen, halten wir heute in deutschen Landen Umschau nach den Trägern der Polarforschung, so ist es ein erfreulicheres Bild, das wir erblicken, als etwa vor einem Jahrhundert, wo man fast vergebens danach

fragte, oder vor fünfzig Jahren, wo wenige Männer, um einen Petermann geschart, dafür kämpften. Nicht nur die geographischen Fachvertreter an unseren Hochschulen dürfen wir heute Förderer der Polarforschung nennen, sondern zahlreiche Gelehrte der meisten naturwissenschaftlichen Disziplinen und viele Männer anderer Berufsklassen. Akademische Reden und Vorlesungen behandeln polare Fragen[73]), geographische Stiftungen und Gesellschaften senden Gelehrte aus, wissenschaftliche Zeitschriften — eine stattliche Anzahl kommt hier in Betracht — füllen Spalte um Spalte, und den besten Beweis dafür, wie allgemein das Interesse ist, liefert die Tagespresse. Kein Wunder, daß auch die Behandlung der Polarforschung in unseren Schulen bereits ihren begeisterten Vorkämpfer gefunden hat[74]).

Und das Erfreulichste an all' dem ist die nicht zu leugnende Tatsache, daß, abgesehen von wenigen, oben erwähnten Entartungen, auch bei der Polarforschung Ernst und Gründlichkeit des deutschen Mannes Haupttugenden sind, die seiner Arbeit daheim und draußen den Stempel aufdrücken und ihm einen entscheidenden Einfluß in der ganzen Welt sichern. Daß Deutschland wie in Petermanns Tagen eine führende Stellung einnimmt, bewies die durch die Initiative von Drygalskis mit dem Beginn des 20. Jahrhunderts einsetzende, neue Epoche der Südpolarforschung. Am 1. März 1899 bewilligte der Deutsche Reichstag in voller Einstimmigkeit die Mittel für die erste deutsche Südpolar-Expedition und zeigte dadurch, „daß die deutsche Volksvertretung keinen Zwiespalt kennt, wenn es gilt einzutreten für eine große Aufgabe der deutschen Wissenschaft, deren Lösung dienen wird zum Wohle und zur Ehre des deutschen Volkes“[75]). Diese patriotische Tat verfehlte ihren Eindruck im Auslande nicht. Durch sie wurde die Ausführung der englischen Expedition gesichert, der ein Privatmann beträchtliche Geldmittel zur Verfügung stellte und jetzt auch die Regierung, die sich vorher ablehnend verhalten hatte, ihre Unterstützung nicht versagte. Das war das drittemal, daß von Deutschland aus der entscheidende Anstoß zu polaren Unternehmungen in England ausging[76])! — Auch die Ausarbeitung des internationalen Programms für die erdmagnetisch-meteorologischen Beobachtungen[76a]) vollführte ein Deutscher, F. Bidlingmaier, der Erdmagnetiker der deutschen

Expedition, „mit einer Klarheit und Schärfe“, wie v. Drygalski darüber urteilt, „welche die Gewähr der Annahme von seiten aller zuständigen Stellen, wie auch die Gewähr der glücklichen Durchführung von vorneherein in sich trug.“ v. Drygalski fährt dann fort[77]), und es mögen seine eigenen Worte hier wiederholt werden, denn nichts kann besser den von Deutschland ausgehenden Einfluß kennzeichnen als dieses bescheidene Selbstlob: „So hat sich der Umfang, der mit dem Jahre 1901 begonnenen Südpolarforschungen von Deutschland her auf alle Kulturnationen und innerhalb derselben auf die weitesten Kreise erstreckt . . . Das war eine Tat in gleicher Weise würdig der Weltstellung, in welcher das Reich das neue Jahrhundert begonnen hat, wie der idealen Traditionen, die von jeher zu seinem Wesen gehörten“.

War die erste deutsche Südpolar-Expedition durch Reichsmittel ausgerüstet worden, während die privaten Geldsammlungen, verglichen mit dem, was andere Nationen in dieser Hinsicht leisteten, einen überaus geringen Erfolg hatten, so konnten ein Jahrzehnt später die Kosten der zweiten deutschen Expedition aus privaten Mitteln gedeckt werden. Ein sichtbares Zeichen dafür, daß im deutschen Volke ein starkes Interesse für wissenschaftliche und nationale Unternehmen wurzelt und daß heute die Polarforschung eine Angelegenheit der ganzen Nation geworden ist.

II. Teil.

Deutsche Polarforscher und ihre Expeditionen.

Die Wissenschaft ist international. Trotzdem wird niemand leugnen, daß gerade die schönsten Erfolge jeder wissenschaftlichen Forschung auf nationaler Grundlage entstanden sind. Wenn es dennoch auf den ersten Blick gewagt erscheinen mag, in einer historischen Darstellung des deutschen Anteils an der Polarforschung diesen nach den beiden Gesichtspunkten „Deutsche Polarforscher im Dienste fremder Nationen“ einerseits und „Deutsche Polarexpeditionen“ andererseits zu gliedern, so wäre dem entgegenzuhalten, daß sich eine solche Gliederung bei der Bearbeitung des Stoffes nicht nur als durchaus notwendig erwies, sondern sich auch historisch begründen läßt.

Denn die meisten Expeditionen fremder Mächte, an denen Deutsche teilnahmen, fanden zeitlich vor denen statt, die von Deutschen oder später vom Deutschen Reich ausgerüstet und ausgeführt wurden. — Die Verschiedenheit ferner, mit der die beiden Abschnitte des II. Teiles weiter disponiert sind, ist nicht willkürlich, sondern sie beruht auf folgender Überlegung. Die Forschungsreisen des ersten Abschnittes liegen zeitlich so weit auseinander, daß sie in rein chronologischer Reihenfolge ohne Rücksicht auf das Gebiet ihrer Untersuchungen betrachtet werden können; sie haben auch, das läßt sich wohl verallgemeinernd von ihnen sagen, etwas Gemeinsames, indem es sich bei ihnen in erster Linie um die räumliche Erweiterung unserer Kenntnis der Erde, um die Abgrenzung (Asien, Amerika) oder Auffindung (Antarktis) von Kontinenten handelt. Demgegenüber ergab sich für die im zweiten Abschnitt besprochenen Expeditionen eine Gliederung nach den einzelnen polaren Gebieten, weil im Laufe des 19. Jahrhunderts die Unternehmungen sich außerordentlich häufen und in ihren Zielen immer mehr spezialisieren. Eine rein zeitlich fortschreitende Betrachtungsweise müßte hier in geradezu verwirrendem Durcheinander bald von polaren Tiefseeforschungen, bald von grönländischen Gletscherstudien, bald von Untersuchungen über Sprache und Sitte der Labrador-Eskimo berichten.

A. Deutsche Polarforscher im Dienste fremder Nationen.

In dem Zeitraum von 1648 bis 1764 herrschte im allgemeinen ein auffallender Stillstand in den großen geographischen Entdeckungen[1]). Die einzige Ausnahme bildet der Beginn jener zahlreichen Unternehmungen, welche die russische Regierung zur Erforschung ihres weiten Reiches aussandte, und an denen vor allem deutsche Gelehrte einen ganz hervorragenden Anteil haben.

Schon die Expedition, die wir als die Vorläuferin der wissenschaftlichen Erforschung Sibiriens überhaupt bezeichnen dürfen, wurde von deutschen Männern ausgeführt. Es ist die Gesandtschaft, welche Peter der Große 1692—95 an den chinesischen Hof nach Peking sandte, deren Leiter Eberhard Isbrand Ides (geb. 1657 in Glückstadt) und deren einer Begleiter Adam Brand, ein Lübecker Kaufmann, war. Beiden Männern verdanken wir Berichte über ihre Reisen, die, wie ihre häufige Erwähnung und ihre zahlreichen Ausgaben in verschiedenen Sprachen be-

weisen, allgemeine Beachtung fanden und die überhaupt als die ersten Reiseberichte über Sibirien angesehen werden müssen, „die sich frei halten von Unwahrscheinlichkeiten und Unverständlichkeiten“ [1a]).

Mit der Entsendung des Danziger Arztes Daniel Gottlieb Messerschmidt (1685—1735) hebt dann das bis auf den heutigen Tag fortgeführte Werk Peters des Großen an, die eigentlich wissenschaftliche Erforschung Sibiriens. Messerschmidt leitete nicht nur zeitlich diese für die Kenntnis des inneren Sibiriens wie der äußeren Grenzen Asiens so bedeutungsvolle Epoche ein, er gilt tatsächlich als der erste Gelehrte und erste naturwissenschaftlich gebildete Reisende, der in Sibirien sammelte und forschte, der eine mathematische und physikalische Grundlage für seine spätere Erforschung schuf[2]). Messerschmidts siebenjährige Reise (1720—27) ist in keiner Hinsicht eine Polarexpedition, sondern nur eine Vorbereitungsfahrt für die nachfolgende, große nordische Expedition und für die Forschungen von Müller, Gmelin, Steller, Pallas u. a. Er hat nie den Polarkreis überschritten und ist ihm gar nicht einmal nahegekommen, trotzdem muß er hier genannt werden; denn er mußte die notwendige Grundlage für die Lösung polarer Probleme schaffen. Wollte man etwas Ganzes erreichen, so galt es erst im Herzen Sibiriens den Schleier zu lüften, erst die Quellen und oberen Läufe der sibirischen Ströme zu erkunden, um dann allmählich Schritt für Schritt bis zu ihrer Mündung und bis an und in das Eismeer vorzudringen. Messerschmidt war der geeignete Mann, um in das Dunkel, das damals Sibirien umhüllte, das erste Licht zu tragen. Ohne jeden Gehilfen hat er seine umfangreiche Instruktion erfüllt, nach der ihm neben der Erdbeschreibung und den Naturwissenschaften das Studium der Medizin und epidemischen Krankheiten, der sibirischen Nationen und ihrer Sprachen, der Denkmäler und Altertümer oblag. Ihm selbst war es nicht vergönnt, seine Tagebücher und Sammlungen jemals zu veröffentlichen; wir besitzen von ihnen nur einen kleinen Auszug und sind überhaupt bei seiner Beurteilung auf das angewiesen, was andere über ihn berichtet und was sie in ihren Forschungen von seinen Ergebnissen verwertet haben[3]).

Peters des Großen Hauptwerk sind die beiden kamtschatkaschen Expeditionen (1725—29 und 1733—43), die nur

deswegen diesen Namen tragen, weil der Leiter derselben, der Däne Vitus Bering, als Basis für seine Fahrten die Halbinsel Kamtschatka wählte, die aber mit mehr Recht beide — im allgemeinen wird nur die zweite Expedition so genannt — als die große nordische oder sibirische Expedition bezeichnet würden. Sie gehören aufs engste zusammen und sind, sowohl räumlich wie zeitlich, eins der größten Forschungsunternehmen, das eine Nation je ausgerüstet hat; durchaus das Werk Peters des Großen, jedenfalls seiner Initiative entsprungen[3a]). Ihre Ausführung hat er nicht mehr erlebt, da er schon 1725 starb, während die letzten Expeditionsteilnehmer erst im Jahre 1749 nach St. Petersburg zurückkehrten.

Es ist hier nicht der Raum, auf den Verlauf der Expedition näher einzugehen oder auch nur ihre Bedeutung und Ergebnisse einer hinreichenden Würdigung zu unterziehen, ja ich bezweifle, ob das überhaupt auf Grund des uns vorliegenden Materials möglich ist. Denn es scheint heute wie damals das Prinzip der russischen Regierung zu sein, die größten Expeditionen auszusenden, aber gleichzeitig nicht die Verpflichtung der Veröffentlichung ihrer Ergebnisse zu übernehmen, sondern dies, wenn es von anderer Seite geschieht, möglichst noch zu verhindern. Warum sie ihre Unternehmungen mit einem geheimnisvollen Schleier umgibt, wage ich nicht zu entscheiden; jedenfalls begründet schon Gmelin in der Einleitung seiner „Reise durch Sibirien“ das Veröffentlichungsverbot auf eine uns wenig verständliche Weise, „damit die unsäglichen Kosten, die Rußland zu seinem ewigen Ruhme darauf gewandt hat, wenigstens dadurch erstattet werden, daß die Welt die Bekanntmachung des Wahrgenommenen der Gnade der Kaiserin zu danken habe“. Wie wenig Gmelin selbst von den Seereisen wußte, er, der persönlich an der Expedition, wenn auch an keiner Seereise teilgenommen hatte, versichert er kurz vorher: „Mir ist das wenigste davon bekannt, und ich würde eine strafbare Kühnheit begehen, wenn ich auch das Wenige, was mir von den Seereisen bekannt ist, ohne allerhöchste Genehmigung in die Welt schreiben würde“.

Darum darf es hier, ohne sich deswegen einer Übertreibung schuldig zu machen, offen ausgesprochen werden, daß, wenn nicht vier deutsche Gelehrte der Petersburger Akademie, G. F. Müller, J. G. Gmelin, G. W. Steller und J. E. Fischer,

Teilnehmer der zweiten kamtschatkaschen Expedition gewesen wären, die Nachwelt vielleicht gar nichts von den Ergebnissen derselben erfahren hätte“[3b]). Ihnen verdanken wir nicht nur Berichte über den Verlauf der ganzen Expedition, sondern auch grundlegende Forschungen über einzelne wissenschaftliche Probleme. Und wenn sie im übrigen gar nichts zum Gelingen der Expedition beigetragen hätten, so würde schon der Dienst, den sie dadurch der Wissenschaft leisteten, ihre Namen unsterblich gemacht haben.

Betrachten wir kurz die einzelnen Arbeiten dieser vier Männer. Der Historiker Gerhard Friedrich Müller (1705 bis 1783) hat uns in seiner neunbändigen Sammlung russischer Geschichte[4]) den einzigen, zusammenfassenden Bericht über den Verlauf der Expedition hinterlassen, dargestellt im Rahmen der Erforschung Sibiriens überhaupt, denn der Abschnitt ist überschrieben: „Nachrichten von Seereisen und zur See gemachten Entdeckungen, die von Rußland aus längs den Küsten des Eismeeres und auf dem östlichen Weltmeere gegen Japan und Amerika geschehen sind. (Zur Erläuterung einer bei der Akademie der Wissenschaften verfertigten Landkarte)“. Wie aus dem Titel dieser Arbeit und ferner aus dem Umstande, daß Müller vor allem Historiker, Ethnograph und Kartograph war, hervorgeht, finden wir hier eine rein historische Darstellung des Zustandekommens und der Ausführung der Expedition, von den Ergebnissen dagegen nur die topographischen, die für das Verständnis der Umgestaltung des sibirischen Kartenbildes in Betracht kommen. Die Bedeutung der Arbeit beruht vor allem darauf, daß wir uns mit ihrer Hilfe ein anschauliches Bild machen können, wie sich die äußeren Umrisse Sibiriens allmählich entschleierten.

Von Johann Georg Gmelin (1709—1755) besitzen wir die Tagebuchaufzeichnungen seines zehnjährigen sibirischen Aufenthalts, die er bescheiden ein Tageregister nennt, das er sich bloß zu seinem Vergnügen aufgesetzt habe[5]). Da das Werk ein buntes Durcheinander von allen möglichen Erlebnissen und den mannigfaltigsten Beobachtungen bietet, wäre es eine sehr lohnende, wenn auch mühsame Arbeit, hieraus das wissenschaftlich wirklich Bedeutsame herauszuschälen. Ein kürzlich erschienenes, ursprünglich nur für die Familie Gmelin zum 200. Geburtstag des

Sibirienforschers bestimmtes Gedenkbuch[6]) hat Vorwort und einige Abschnitte der „Reise durch Sibirien“ von neuem zum Abdruck gebracht, dadurch wohl einige, interessante Streiflichter auf die Gefahren jener Reise und die Vielseitigkeit Gmelins als wissenschaftlichen Forschers werfend, ohne jedoch in irgendeiner Hinsicht zu erschöpfen. Am freudigsten ist es zu begrüßen, daß das Gedenkbuch eine Übersetzung der Vorrede von Gmelins zweitem, berühmtesten Werk, der „Flora Sibirica“[7]), enthält. Mit dem meisterhaften Naturgemälde Tiefasiens, das der Botaniker Gmelin hier entworfen hat, hat er sich auch als Geograph für alle Zeiten ein Denkmal gesetzt, so daß wir nach Peschel in ihm den ersten Geographen verehren dürfen, welcher wissenschaftliche Vergleiche anstellte[8]).

Von Georg Wilhelm Steller (1709—1746), der 1737 als Adjunkt der Petersburger Akademie zur Unterstützung Gmelins nach Sibirien nachgesandt wurde, sind nach seinem Tode folgende vier Arbeiten veröffentlicht worden:

1. De bestiis marinis[9]).

2. Beschreibung von dem Lande Kamtschatka, dessen Einwohnern, deren Sitten, Namen, Lebensart und verschiedenen Gewohnheiten[10]).

3. Topographische und physikalische Beschreibung der Beringsinsel[11]).

4. Reise von Kamtschatka nach Amerika mit dem Kommandokapitän Bering[12]).

Der vierte der deutschen Gelehrten, Johann Eberhard Fischer (1697—1771), schrieb als Frucht seiner historischen Forschungen, die er seit 1740 im Anschluß an die Müllerschen im Osten Asiens betrieb, eine zweibändige Geschichte Sibiriens[12a]).

Damit ist das vorhandene gedruckte Material erschöpft; aber nach der Allgemeinen Deutschen Biographie[13]) muß noch eine Fülle ungedruckten Materials in den St. Petersburger Archiven liegen: Von Steller soll es 62 ungedruckte Handschriften geben, und ob die 30 Foliobände Manuskripte, die Müller in den sibirischen Archiven hat zusammenschreiben lassen, sämtlich einen Bearbeiter gefunden haben, ist mehr als zweifelhaft. Erscheint dies bei den Tendenzen der russischen Regierung nicht weiter verwunderlich, so muß es auffallen, daß nicht nur keiner der vier deutschen Männer seinen Biographen gefunden, sondern die

ganze, neuere wissenschaftliche Literatur kaum ein Werk hervorgebracht hat, das sich mit den Schicksalen und Ergebnissen dieser Reisen wie mit dem Anteil der deutschen Gelehrten daran beschäftigt hat[14]). Es würde über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen und auch die Kräfte eines einzelnen weit übersteigen, das, was die Forschung ganzer Generationen versäumt hat, iher nachholen zu wollen.

Nur die Teilnahme und Bedeutung Stellers, die uns aus den uns zugänglichen Quellen am klarsten entgegentritt, soll hier näher erörtert werden. Es ist wohl überhaupt das interessanteste und ergreifendste Kapitel der ganzen Expedition, für uns deswegen besonders wichtig, weil Steller es war, der an der Lösung eines rein polaren Problems, des endgültigen Nachweises der Trennung Asiens und Amerikas, den persönlichsten Anteil hatte. Zwar hatte schon der Kosake Deschnew in den Jahren 1648—49 auf seiner Fahrt von der Mündung der Kolyma bis zum Anadyr das Ostkap Asiens, das ja heute seinen Namen trägt, umschifft, und ihm gebührt also der Ruhm des ersten Entdeckers der Beringstraße. Aber von diesen Fahrten war bis nach Europa keine Kunde gelangt, und erst 1735 hatte Müller bei seinen Studien im Jakutsker Archiv Nachrichten über Deschnews Fahrt gefunden und dieselbe so vor völligem Vergessenwerden bewahrt[15]). Zwar hatte auch Bering während der ersten kamtschatkaschen Expedition (1725—29) einen Punkt westlich von der Ostspitze der alten Welt, das Vorgebirge Serdze Kamen unter 67°18'n. Br., erreicht und geglaubt, da sich von dort die Küste ständig nach Westen zu erstrecken schien, die Trennung Asiens und Amerikas erfolgreich nachgewiesen zu haben. Des während seiner ganzen Fahrt herrschenden Nebels wegen hatte Bering keine Ahnung von der Nähe des amerikanischen Kontinents, und er, nach dem man später die Straße benannt hat, hat niemals erfahren, daß er hier eine Meeresstraße durchsegelt hatte. In St. Petersburg glaubte man auch nicht recht an einen Erfolg Berings, und da man von der Fahrt Deschnews noch nichts wußte, erhielt Bering von neuem denselben Auftrag, welchen er im Verlauf der zweiten kamtschatkaschen Expedition (1733—43) auszuführen suchte. Und als Teilnehmer an derselben ist Steller das geglückt, was Deschnew und Bering vor ihm nicht vermocht hatten, der wissenschaftlich be-

gründete Nachweis der Trennung beider Kontinente. Darin beruht die große Bedeutung Stellers, und deswegen muß diese Reise hier etwas ausführlicher betrachtet werden.

Stellers schon oben erwähntes Tagebuch seiner Reise von Kamtschatka nach Amerika bietet uns nicht nur eine ergreifende Schilderung der verhängnisvollen Fahrt, sondern ist auch trotz der Kürze und der Tagebuchform ein Werk von hohem wissenschaftlichen Wert, dessen Objektivität vielleicht nur durch einen bitteren Unterton getrübt wird, ich meine die scharfen, fast auf jeder Seite des Reiseberichts uns entgegentretenden Anklagen Stellers gegen die Seeoffiziere, welche niemals auf ihn und seine Vorstellungen hörten, ihn schlimmer als einen Kosaken oder armen Exulanten behandelten und stets geringschätzig damit abfertigten: „Sie verstehen das nicht, Sie sind ja kein Seemann". „Da der hohe Geist der Seeleute keine raison angenommen", so klagt er in einem Briefe an Gmelin[16]), „fanden wir die Küste von Amerika zwar, aber 500 holländische Meilen von Awatscha, wo wir ausgelaufen, auf der Breite von 59 Grad, da wir über 7 Wochen schon in der See herumgeschweifet und immer unter und längst dem Lande gelaufen, da wir alle Tage mit einem nördlichen Kurs innerhalb 24 Stunden das Land [hätten] anlaufen können, welches aus unzähligen Kennzeichen auf der See allezeit vermutet und sowohl von mir als andern, wiewohl vergebens vorgeschlagen wurde." Besonders schmerzvoll mußte es für Steller sein, daß man, als die Küste von Amerika glücklich erreicht war[17]), ihn nun sogar verhindern wollte, an Land zu gehen. Wir können nur zu gut die Erbitterung Stellers darüber nachempfinden, auch wenn wir gerade beim Lesen dieser Stelle der Reisebeschreibung uns eines leisen Lächelns kaum erwehren können. Denn es heißt dort (S. 29 f.): „Man suchte mir erst mit Erzählung grausamer Mordgeschichten Angst zu machen, . . . schließlich nannte man mich einen wilden Menschen, der sich auch nicht durch Bewirtung von Chocolade, die eben damals in der Arbeit war, von Verrichtungen wollte abhalten lassen" und dann weiter (S. 39): „Die einzige Ursache, warum man keine Landung am festen Lande versuchet, ist ein träger Eigensinn, eine kaltsinnige Furcht vor einer Handvoll unbewehrter Wilden . . . und eine feige Heimsucht gewesen"; und schließlich zusammenfassend in aller Schärfe: „Die Zeit, welche

hier zu Untersuchungen angewendet ward, hatte mit den Zurüstungen ein arithmetisches Verhältnis: 10 Jahre währte die Vorbereitung zu diesem großen Endzweck, 10 Stunden wurden zur Sache selbst gewidmet."

Um so mehr muß uns das mit Staunen erfüllen, was Steller alles in wenigen Stunden gesehen und gesammelt und damit für die Wissenschaft geleistet hat; und noch weit wichtiger, er beobachtet nicht nur, sondern er vergleicht und stellt mit Hilfe von Vergleichen die natürlichen Unterschiede zwischen den beiden Kontinenten fest. Zunächst geht er auf das Klima ein und sagt (S. 39 ff.): „Das Amerikanische Land ist (an dieser Seite), in Ansehung des Klimas, von einer merklich besseren Beschaffenheit, als der äußerste, nordöstliche Teil von Asien." Er vergleicht die Gebirge; in Asien sind sie „durchgehends zerschüttet", kahler Fels mit Moos bewachsen, höchstens zwischen Felsentrümmern krüppelhaftes Gehölz, in Amerika dagegen fast „überall mit guter schwarzer Erde bedeckt" und „bis auf die höchsten Gipfel mit den schönsten Bäumen dicht bewachsen". Er vergleicht dann die Floren beider Länder; in Amerika gedeihen die Gewächse „sowohl auf den Spitzen der Berge als an niedrigen Orten in meist einerlei Gestalt und Größe, wegen gleich zerteilter innerlicher Wärme und Feuchte", während dieselben in Asien „nach dem Standplatz öfters so verschieden ausfallen, daß man aus einem Gewächs oft verschiedene Gattungen machen möchte . . ., da dasjenige, was in den Tälern zwei Ellen hoch, auf den Bergen oft kaum eines halben Schuhes hoch zum Vorschein kommt." Er hebt weiter hervor, daß man in Amerika unmittelbar am Meeresstrande die schönsten Waldungen auf einer Breite von 60° sieht, in Kamtschatka dagegen auf 51° erst zwanzig Werste von der See nur Weiden und Ellerngebüsche, und er folgert daraus, daß vom Kap Elias — so wurde das Kap genannt, in dessen Nähe er an Land gegangen war — bis 70° n. Br. und darüber hinaus sich Land befinden müsse, „welches durch seinen Schutz gegen die Nordwinde diese Fruchtbarkeit der Küste, welche gegen Osten ohnehin durch die Gebirge gedeckt ist, begünstigt. Dahingegen sind die Kamtschatkischen Ufer, besonders an der Penschinischen See, den Nordwinden schlechterdings ausgesetzt; und die östliche Seite ist deswegen etwas besser mit Waldung

versehen, weil sie von dem Tschukotskischen Vorgebirge Bedeckung haben."

Alle diese Gegenüberstellungen sind außerordentlich interessant, zumal da Stellers Schlußfolgerung, daß Amerika sich bis über 70° nach Norden erstrecke, tatsächlich richtig ist. Allerdings ist die Begründung Stellers falsch. Wir wissen heute, daß nicht die Winde, sondern erst die durch die Winde bedingten Meeresströmungen es sind, welche diese ganzen Unterschiede hervorrufen, die Ausläufer des Kuro Schio, die die amerikanische Küste erwärmen, und der kalte Oja Schio, der weit südlich die ostasiatische Küste ungünstig beeinflußt. Die Ostküste Kamtschatkas ferner ist nicht, wie Steller annimmt, durch die Tschuktschen Halbinsel vor den Nordwinden gedeckt denn die kältesten Winde sind hier nicht die Nordwinde, sondern die aus dem erkalteten Ostsibirien in das Beringmeer hinauswehenden Westwinde, die natürlich mehr die Westküste Kamtschatkas — Stellers „an der Penschinischen See" — als die Ostküste treffen.

Steller beobachtet die Natur und die Menschen bis zum Kleinsten hin, nichts entgeht ihm oder erscheint ihm unwichtig. Z. B. weiß er, daß in Kamtschatka der reiche Fischfang erst am Eliastag (20. Juli) beginnt. Er findet in den Schlupfwinkeln der amerikanischen Eingeborenen reiche Fischvorräte. Er folgert daraus richtig, daß die Hauptzeit des Fischfangs bereits vorüber ist, und weiß dies naturwissenschaftlich zu begründen, weil in Amerika wegen der milderen Temperatur die Fische früher aus der See aufwärts steigen als in Kamtschatka. Alles, was er sieht und findet, beschreibt er sorgfältig. Bei der Landung auf einer Insel, die er selbst nicht einmal betreten, sondern nur eine Viertelstunde lang vom Boot aus beobactet hat, schildert er uns das Aussehen, die Kleidung, die Waffen- und Bootausrüstung der Insulaner aufs eingehendste (S. 68ff.)

Es ist hier nicht der Platz, auch den hochdramatisschen äußeren Verlauf der Expedition näher zu behandeln, nur ein paar Daten seien zum besseren Verständnis des Folgenden angeführt. Am 4. Juni 1741 war die Ausreise von Peterpaulshafen in der Awatschabucht und am 20. Juli die Landung bei Kap Elias erfolgt. Im November desselben Jahres strandete Berings Schiff auf einer Insel, die man für Kamtschatka ge-

halten hatte und später zu Ehren Berings, der dort am 8. Dezember dem Skorbut erlag, Berings-Insel getauft wurde. Hier überwinterten die Schiffbrüchigen, und in dieser Lage trat die überragende Persönlichkeit Stellers immer mehr zutage, denn er war, wie Müller ihn einmal genannt hat, „ein Arzt, der zugleich der Seele diente, der jedermann durch seinen munteren und angenehmen Umgang belebte". Auch in der Zeit der höchsten Not blieb Steller der Wissenschaft treu ergeben. Die berühmteste seiner Abhandlungen „de bestiis marinis" geht auf die Untersuchungen zurück, die er während der Überwinterung an den dortigen Meerestieren vornahm; noch heute heißt der Seelöwe Eumetopias stelleri und die jetzt ausgestorbene Seekuh Rhytina stelleri.

Steller war es nicht vergönnt, den Ruhm seiner Taten zu genießen. Während seiner Rückreise durch Sibirien wurde er wiederholt angeklagt, wahrscheinlich weil er aus innerem Rechtlichkeitsgefühl für die Itelmänen auf Kamtschatka gegen die Übergriffe der russischen Beamten Partei ergriffen hatte. Allerdings wurde er freigesprochen, aber in die Heimat sollte er nicht zurückgelangen; kurz bevor er die europäische Grenze überschritt, starb er in Tjumen am 12. November 1746[18]). Sein allzu frühes, tragisches Ende hinderte ihn an der Bearbeitung und Veröffentlichung seiner Sammlungen. Dadurch wird seine Bedeutung nicht geschmälert, denn sein Werk wird es allezeit bleiben, zuerst die Trennung Asiens und Amerikas geographisch nachgewiesen zu haben. Der hohe Wert dieses Nachweises leidet auch darunter nicht, daß Stellers Ansichten über die westliche Ausdehnung Amerikas falsch waren. Das waren sie durchaus: Er spricht stets noch von einem Kanal zwischen Kamtschatka und Amerika, weil er die Aleuten für einen Teil des amerikanischen Kontinents hält, und er glaubt, von der Berings-Insel die höchsten Berggipfel Amerikas gesichtet zu haben, was vollkommen unmöglich ist. Die völlige Klärung dieses Problems war einem Größeren vorbehalten, nämlich James Cook auf seiner dritten Weltreise.

Von Cooks drei großen, auch für die Polarforschung epochemachenden Weltumsegelungen interessiert uns hier nur die zweite in den Jahren 1772—75 ausgeführte, an der die beiden Forster, Vater und Sohn, teilnahmen. An dem, was dieser Reise als

der ersten Erdumsegelung von Westen nach Osten und als der ersten südlichen Polarfahrt eine so große Bedeutung verschafft, an den eigentlichen geographischen Entdeckungen Cooks haben beide Forster kaum irgendwelchen nennenswerten Anteil. Nicht die einzelnen Ergebnisse, so führt Dove[19]) etwa aus, die Johann Reinhold Forster gewann, sind das merkwürdigste; bedeutender als alle dieselben ist die Gesamttendenz, die sich in ihnen ausspricht, durch vergleichende Betrachtung zu einer umfassenden, einheitlichen Ansicht der physikalischen Beschaffenheit der Erde vorzudringen. Es war natürlich, daß der Vater mit diesen Ideen den Sohn erfüllte, der zwar den Vater, den ehemaligen Landpfarrer, überhaupt erst zu naturwissenschaftlichen Studien angeregt hatte, aber doch beim Antritt der Reise erst achtzehnjährig war. Georg Forster ist es dann gewesen, der wiederum Alexander von Humboldt[20]) beeinflußt hat, und so wurden die Erfahrungen, welche die Forster auf ihrer Reise gesammelt hatten, für unsere heutige geographische Wissenschaft von der weittragendsten Bedeutung. Eine Würdigung ihrer Verdienste ist daher die Aufgabe der Geschichte der allgemeinen Erdkunde und nicht der der Polarforschung. Hier seien nur kurz die Werke erwähnt, in denen beide ihre Reiseerlebnisse schilderten und die Ergebnisse ihrer Forschungen veröffentlichten[21]). Dove weist nachdrücklich und auch mit Recht darauf hin, daß sie literarisch und stilistisch die Arbeit Georg Forsters sind, inhaltlich ganz und gar Reinhold Forster angehören. Ihre Bedeutung ist bekannt; sie beruht nicht nur darauf, daß dem deutschen Publikum ein ausführlicher Bericht über eine der großartigsten Weltreisen geboten wurde und daß hier zum ersten Male Probleme der Erd- und Völkerkunde von einem tieferen, einheitlichen Gesichtspunkt aus behandelt wurden, Reinhold und Georg Forster sind auch die ersten Schriftsteller — der Sohn noch überschwänglicher als der Vater — die das Gefühl ihrer Leser durch Schilderung von Naturschönheiten wachgerufen, die dadurch die gesamte Literatur der Reisebeschreibungen umgestaltend beeinflußt haben, ob gelegentlich auf Kosten der wissenschaftlichen Objektivität, das mag dahingestellt bleiben. Sicherlich aber haben sie mitgeholfen, Verständnis für die Bedeutung geographischer Forschungsreisen in Kreise zu tragen, denen es vorher fehlte.

Wir wenden uns wieder den Expeditionen zu, die Rußland zur Erforschung seines weiten Reiches ausgesandt hat. Von den oben behandelten Entdeckungen Berings wurde gesagt, daß sie ohne die Arbeit der deutschen Teilnehmer sicher gänzlich vergessen wären. Unter der Regierung Katharinas II. (1762—1796) waren sie am Petersburger Hof selbst tatsächlich vergessen. Martin Sauer[22]) berichtet, daß die Kaiserin eine Schrift von W. Coxe[23]) zu ihrem eigenen Gebrauch ins Russische übersetzen ließ, obgleich die Originalpapiere in den Archiven der Admiralität zu Petersburg lagen, so daß das Kabinett über die von seinen eigenen Untertanen gemachten Entdeckungen aufs höchste erstaunte. Durch einen Plan, den daraufhin Coxe und der deutsche, an der Petersburger Akademie wirkende Naturforscher Pallas im Herbst 1784 für eine neue Expedition ausarbeiteten, wurde die Kaiserin bewogen, die Erforschung Sibiriens wieder aufzunehmen. So kam die Expedition unter Kapitän Joseph Billings zustande, die von Ochotsk aus auf zahlreichen, in den Jahren 1785—1791 ausgeführten Reisen Kamtschatka, die Berings- und Kupfer-Insel, einen großen Teil der aleütischen Inseln bis weit in den Prinz Wilhelms-Sund nach Osten und in die Beringstraße nach Norden hin erforschte und sowohl auf der asiatischen wie auf der amerikanischen Seite wiederholt landete. Von der Lorenzbai reiste Billings mit dem deutschen Arzt und Naturforscher Merk, der sich in Irkutsk der Expedition angeschlossen hatte, und mehreren, anderen Begleitern quer durch das Tschuktschenland bis zur Kolyma-Mündung (von Sauer Kowima genannt) und von dort nach Irkutsk zurück. Als Sekretär machte Martin Sauer die ganze Expedition mit und verfaßte nach den Originalpapieren einen zwar verdienstvollen, aber mehr bei den Gefahren und Entbehrungen als bei den gemachten Beobachtungen verweilenden Bericht[24]); beachtenswert ist die Tatsache, daß Sauer bei den Küsten- und bei den Renntiertschuktschen, den seßhaften und den nomadischen Bewohnern des äußersten Asiens, dieselbe Sprache feststellte.

Die Weltreise Otto von Kotzebues auf dem „Rurik“ (1815—1818) muß in der Erreichung ihres Hauptziels, der Entdeckung einer nordöstlichen Durchfahrt von der Beringstraße aus, als gescheitert angesehen werden. Das ist um so mehr zu bedauern, als an ihr ein Stab hervorragender Gelehrter teilnahm,

zu dem Adalbert von Chamisso (1781—1838), der Dorpater Arzt und Naturforscher Eschscholtz und der Maler Choris, ebenfalls ein gebürtiger Deutscher gehörten. Chamisso, dessen Tagebuch der Reise um die Welt die beste Reisebeschreibung der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts genannt ist, verdankt auch die Wissenschaft viel, namentlich für die Erforschung der Flora der Südsee-Inseln und des arktischen Meeres zwischen Asien und Amerika[25]). Welche Resultate hätte er aber erst heimgebracht, wenn die Expedition nicht kurz vor dem Eindringen in die polaren Regionen in der Beringstraße umgekehrt wäre! Der bittere Ton des Vorwurfs gegen Kotzebue, der durch die ganze Reisebeschreibung Chamissos hindurchklingt, ist nur zu gut verständlich und wohl auch berechtigt. Wenn man neuerdings den Expeditionsleiter gegen Chamisso hat in Schutz nehmen wollen, so ist doch daran festzuhalten, daß an Stelle des erkrankten Kapitäns ein anderer Offizier das Kommando hätte übernehmen und die Weiterfahrt versuchen müssen[26]).

An den zahlreichen Expeditionen, die zur Aufklärung des Geschicks von John Franklin ein ganzes Menschenalter hindurch — etwa 1850—1880 — ausgesandt wurden, haben auch vereinzelt deutsche Männer teilgenommen.

Der Botaniker Berthold Seemann (1825—1871) machte die Reisen des englischen Kriegsschiffes „Herald“ unter Kapitän Henry Kellett während der Jahre 1845—1851 mit[27]). Dreimal durchfuhr diese Expedition die Beringstraße, um auf Kreuzfahrten durch das arktische Meer nach Franklin zu forschen. Auf einer derselben wurde 1849 die nach dem Schiff getaufte Herald-Insel entdeckt und bei einer Landung in südwestlicher Richtung ein bis dahin unbekanntes Land gesichtet, das man Plover-Insel nannte, in Wirklichkeit aber das später von Kapitän Dallman entdeckte Wrangelland war.

Der Herrnhuter Missionar Johann August Miertsching begleitete die große englische Expedition Mac Clures auf dem „Investigator“ in den Jahren 1850—1854 als Dolmetscher. Miertschings Tagebuch[28]) gibt einen klaren, fesselnden Bericht dieser für die polare Geographie durch die Entdeckung der nordwestlichen Durchfahrt höchst wichtigen, für die Auffindung von

Spuren Franklins völlig ergebnislosen Expedition. Als Dolmetscher, um die Aussagen der Eskimo zu prüfen, fand Miertsching nur zu Beginn der Reise Verwendung; um so größer ist sein Verdienst als geographischer Beobachter. Er ist nicht von jener Einseitigkeit befangen, die man sonst oft bei Missionaren finden kann, vielmehr ist sein wissenschaftlicher Erkenntnistrieb stark entwickelt, das beweist beispielsweise ein Ausruf bei der Auffindung vulkanischer Erscheinungen an der Franklinbai östlich von Kap Bathurst: „Es war schade, daß keiner von uns genügende chemische Kenntnisse hatte, um die Erscheinungen näher zu untersuchen“ [29]). Sein Tagebuch enthält sorgfältige Aufzeichnungen über die tägliche Temperatur und über die geologische Beschaffenheit der neu entdeckten Küstenstriche: daß er auch ein ausgezeichneter Jäger war, darauf deuten die Jagdtabellen am Schluß seines Buches hin. Vor allem aber war er Seelsorger, und die günstige Beeinflussung der Mannschaft des „Investigator“ durch ihn — die Expedition währte 4 Jahre und $8^1/_2$ Monate — muß besonders hervorgehoben werden. Ihre Disziplin bewährte sich glänzend und litt auch nicht, als sie nach dem Verlassen des „Investigator“ mit anderen Matrosen, von denen sie spöttisch „Pietisten“ genannt wurden, auf einem Schiffe zusammengewürfelt wurden Das Zeugnis, das Kapitän Kellett der Mannschaft in einem Brief an die Admiralität ausstellte, wie der tränenreiche Abschied der Matrosen von Miertsching sind dafür die besten Beweise [30]).

Der Astronom August Sonntag (aus Altona) war Teilnehmer der zweiten Grinnell-Expedition unter E. K. Kane (1853–55) und der Expedition unter J. Hayes zum Smith-Sund (1860—61), die beide weder von Franklin noch von dem heiß ersehnten, offenen Polarmeer Spuren entdeckten. Auf der zweiten Expedition, auf der Sonntag zweiter Kommandant war und Hayes' „einziger, mit guten Kenntnissen ausgestatteter Gefährte“ [31]), fand er, erst 28 Jahre alt, den Tod. Hayes überwinterte bei Port Foulke am Smith-Sund, und da er infolge einer Epidemie seine meisten Hunde verloren hatte, brach Sonntag in Begleitung eines Eskimo im Dezember 1860, also mitten in der arktischen Winternacht, auf, um von den Eskimo am Whale-Sund neue Hunde zu beschaffen. Bei dem Übergang vom Kap Alexander nach der Northumberland-Insel brach er im Eise ein und starb bald darauf

— ein Unglücksfall, der wohl niemals völlig geklärt werden wird; zwei Monate später wurde er bei Fort Foulke begraben. Was die Expedition und damit die gesamte Polarforschung durch diesen tragischen Unfall verloren hat, dafür mögen die rühmenden Worte eines anderen deutschen Polarforschers, Emil Bessels, Zeugnis ablegen[33]): „War durch die Ungunst der Elemente das rein geographische Resultat der Expedition beträchtlich getrübt worden, so erlitt durch den jähen Tod Sonntags, der als Astronom und vortrefflicher Mathematiker zu den höchsten Hoffnungen berechtigt hatte, der Fortschritt der wissenschaftlichen Arbeiten einen schweren Schlag. Glücklicherweise hatte er vor einbrechender Nacht eine Basis in der Nähe des Hafens gemessen und eine trigonometrische Aufnahme der Umgebung begonnen; er hatte eine Reihe wertvoller Pendelversuche angestellt und die Instrumente zu den magnetischen Beobachtungen in Stand gesetzt. Wohl konnten die Arbeiten von Hayes und einzelnen seiner Begleiter fortgeführt werden, allein es fehlte dabei die leitende Seele".

Die Fahrt der englischen Yacht „Pandora" unter Kapitän Young, der im Jahre 1876 für die große englische Regierungsexpedition unter G. S. Nares (1875—76) am Smith-Sunde Nachrichten abholen und hinterlegen sollte, machte der österreichische Linienschiffsleutnant Alois R. von Becker mit. Wie der Zweck dieser Fahrt ziemlich verfehlt war, da Nares bereits in demselben Jahre nach England zurückkehrte, so bietet Beckers Beschreibung dieser Reise kaum etwas Neues außer den angefügten meteorologischen Beobachtungen, die Becker nördlich der nördlichsten dänischen Station Upernivik angestellt hat[34]).

An der letzten Franklin-Aufsuchungsexpedition, die Leutnant Schwatka im Auftrage eines New-Yorker Kaufmanns in den Jahren 1878—1880 ausführte, hatte der Deutsch-Böhme Heinrich W. Klutschak als Zeichner und Geometer nicht den geringsten Anteil. Die Expedition reiste auf Schlitten von der Hudsonbai, meist Flußläufen folgend, über die Adelaide-Halbinsel nach König Wilhelmsland und wieder zurück, im ganzen nahezu 5300 km, eine der glanzvollsten Leistungen unter allen polaren Schlittenreisen! Man ist geneigt, die Expedition ihres äußeren Erfolges wegen für ein Sportsunternehmen echt amerikanischen Geistes zu halten; aber dem widersprechen ihre wissenschaftlichen Re-

sultate, die vor allem auf den kartographischen Aufnahmen Klutschaks beruhen, im Unterlauf des Großen Fischflusses und am Schauplatz der Franklinschen Katastrophe, welchen er in einer überaus sorgfältigen Vogelperspektive zur Darstellung gebracht hat. Zwar war es nicht gelungen, Schriftstücke Franklins zu finden, aber so weit es überhaupt möglich war, war nun der Ausgang jener Expedition geklärt, so daß man damit die Franklinsuche endgültig abschließen durfte. Daß die Forscher mit so gutem Erfolge ihre Arbeiten durchführen konnten, verdankten sie der völligen Anpassung an die Lebensgewohnheiten der Eskimo. Dadurch wurden auch viele, für die ethnographische Wissenschaft wertvolle Einzelheiten gesammelt, und Klutschaks Aufzeichnungen[35]) sind für die Kenntnis der Eskimostämme, mit welchen er in Berührung kam, der Eivillik, Netchillik, Kinipetu u. a. eine hervorragende Quelle.

In das letzte Jahrzehnt der Franklinsuche fällt auch die amerikanische „Polaris"-Expedition unter Kapitän Hall (1871 bis 1873), deren wissenschaftlicher Leiter der Heidelberger Arzt Emil Bessels (1847—1888) war und an der außer jenem noch zwei Deutsche, F. Meyer als Meteorologe und E. Schuhmann als erster Maschinist teilnahmen. Die Ergebnisse dieser Expedition verdanken wir in erster Linie Bessels, und sie sind um so höher zu bewerten, weil infolge der schlechten Disziplin der Mannschaft und der schroffen Gegensätze zwischen den Schiffsoffizieren nach Halls Tode (November 1871) jede wissenschaftliche Arbeit sehr erschwert war. Besonderes Interesse beanspruchen Bessels Beobachtungen der Ebbe- und Fluterscheinungen im Robeson-Kanal, welche eine von Norden nach Süden gehende Flutwelle feststellten. Dieser nördlichen Strömung, durch die auch Treibholz an die Küsten von Hall-Land — so wurde der neu entdeckte, nördlichste Teil Grönlands genannt — ausgeworfen wird, begegnet erst im Smith-Sunde eine südliche. Dadurch gelang also der Nachweis, daß der Robeson-Kanal keine Sackgasse ist, daß durch ihn Grinnell-Land und Grönland geschieden werden und schließlich als Hauptergebnis, zunächst allerdings nur eine Vermutung, die Insularität Grönlands. Rechnet man den Nachweis der Schiffbarkeit des Kennedy-Kanals und das Erreichen einer verhältnismäßig hohen Breite von 82° 16′ hinzu, so waren die rein geographischen Ergebnisse außerordentlich erfreulich.

Leider gingen die naturwissenschaftlichen Sammlungen fast sämtlich verloren, da die Rückreise der Expedition einen sehr gefahrvollen Verlauf nahm, indem ein Teil der Mannschaft ein ganz ähnliches Geschick, wie die deutschen „Hansa"-Männer wenige Jahre vorher, ereilte [36]). Bessels war es nicht mehr vergönnt, seine Erfahrungen in den Dienst weiterer Expeditionen zu stellen, denn die amerikanische Expedition des Jahres 1876 verunglückte völlig, eine für 1881 geplante kam nicht zur Ausführung. Ob er tatsächlich einer der bedeutendsten Polarforscher aller Zeiten gewesen ist, wie sein Biograph V. Hantzsch[37]) ihn nennt, mag dahingestellt bleiben.

Schier unzählig sind die Expeditionen, die im Laufe der letzten Jahrzehnte in die Polarregionen hinauszogen, darunter nun zum ersten Male eine größere Reihe deutscher. Diejenigen außerdeutschen Unternehmen, zu deren Gelingen, so weit ich es in Erfahrung bringen konnte, deutsche Männer beigetragen haben, seien hier angefügt.

A. Sibiriakoff, der russische Mäzen der Polarforschung, sandte 1879 der „Vega" A. E. Nordenskiölds eine Hilfsexpedition entgegen. Führer derselben auf dem Dampfer „A. E. Nordenskjöld" war Kapitän H. Sengstacke, 1869—70 erster Offizier auf der „Germania", und als wissenschaftlicher Begleiter ging A. von Danckelmann, Vorstand des meteorologischen Bureaus zu Leipzig, mit. Die Expedition verlief unglücklicher als die, zu deren Hilfe sie entsendet war, indem ihr Schiff an der Ostküste von Yesso strandete, ohne daß allerdings Menschen dabei ums Leben kamen[38]).

Prinz Heinrich von Bourbon unternahm in den Jahren 1891 und 1892 zwei Fahrten nach Spitzbergen und Nowaja-Semlja unter der nautischen Leitung des österreichischen Marineoffiziers Richard von Barry. Dank der glänzenden, fürstlichen Ausrüstung dieser Expeditionen und durch die Vermessung der einzelnen Häfen an der Westküste Spitzbergens und Nowaja-Semljas (21 Kartenskizzen) stehen sie weit über dem Durchschnitt ähnlicher Jagd- und Vergnügungsfahrten[39]).

Der österreichische Physiker Leopold Kann war Teilnehmer an der von zwei amerikanischen Gelehrten auf einem Proviantschiffe Pearys unternommenen Expedition nach Ellesmere-Land (1899—1900). Die drei Forscher überwinterten in der Nähe

von Kap Sabine (etwa 79° n. Br.) am Smith-Sunde. Die Dispositionen Pearys für den Sommer 1900 verhinderten sie an größeren Schlittenreisen zur Erforschung des Ellesmere-Landes, dessen Küsten übrigens kurz vorher von der Sverdrupschen „Fram"-Expedition aufgenommen waren. Kann suchte vergeblich die nördlichste dänische Station Upernivik zu erreichen, gelangte nur bis Kap York, wo ihn ein schottischer Walfänger aufnahm und in die Heimat zurückbrachte, während seine Gefährten, der eine auf der Station zu biologischen Arbeiten, der andere bei Kap York, um Peary zu erwarten, zurückblieben. Kanns Bericht[40]) über seine Expedition ist recht dürftig und weiß von wissenschaftlichen Arbeiten kaum etwas anzuführen; der ethnographische, die Eskimo des Smith-Sundes behandelnde Abschnitt ist von Übertreibungen nicht frei.

Auf der dänischen Grönland-Expedition unter Mylius-Erichsen (1906—08), die für den Führer selbst so tragisch endete, betrieb der Berliner Meteorologe Alfred Wegener zum ersten Male auf einer Polarexpedition umfassende aerologische und meteorologische Untersuchungen der höheren Luftschichten mittels Drachen und Ballons[41]). Ähnliche Untersuchungen, deren Ergebnisse für das arktische Zeppelinprojekt von großer Wichtigkeit werden sollten, nahm auf Spitzbergen H. Hergesell vor, der zu dem internationalen Gelehrtenstab gehörte, welchem der Fürst Albert von Monaco auf seinen polaren Sommerreisen 1906 und 1907 Gelegenheit zur wissenschaftlichen Betätigung gab.

Der Züricher Geologe Arnold Heim unternahm zusammen mit dem dänischen Paläontologen J. Ravn im Auftrage der „Grönlandske Minedrifts Aktieselskab" eine geologische Reise nach Westgrönland zur wissenschaftlich-technischen Untersuchung der Kohlen- und Graphitlager auf der Nuysnak-Halbinsel[42]) Nach Erledigung dieses Auftrages lockten Heim unwiderstehlich die vergletscherten Bergriesen am Vaigat-Sund zum Angriff. „Noch nie war ein Mensch auf diesen Höhen. Alles Leben der Grönländer klebt am Ufer der belebten Fjorde und Sunde, und den Dänen, der aus seiner ebenen Heimat in sein schönes Polarland kommt, locken die Höhen nicht. Welchem Schweizer aber sollte nicht das Herz hochschlagen, wenn er im Abendrot die Firne leuchten sieht! Ein Stück der Heimat findet er wieder. Dort muß er hinauf!"[43]) Er bestieg allein den Ringitoarsuk, der mit

2148 m — oder, da vielleicht bei der Besteigung das Aneroid Heims zu tief gestellt war, nur 2043 m — wohl der höchste bis jetzt erstiegene Berg Grönlands, freilich nicht der höchste Punkt überhaupt sein dürfte, den Nansen bei seiner Durchquerung mit 2720 m erreicht hat. Zum Schluß seiner Reise begleitete Heim die an anderer Stelle besprochene deutsch-schweizerische Expedition auf den Großen Karajak-Eisstrom.

Die hier versuchte Zusammenstellung kann, das gilt natürlich vor allem für die letzten Jahrzehnte, nicht als erschöpfend angesehen werden. Wenn Hassert[44]) beispielsweise zwei deutsche Matrosen, die von einer Abteilung der amerikanischen „Jeanette"-Expedition (1879 - 81) die einzigen Überlebenden waren, namentlich hervorhebt, so beansprucht diese Tatsache nur vom rein menschlichen oder auch vom nationalen Standpunkt aus unser Interesse. Im Grunde ist es belanglos, jeden deutschen Gelehrten oder Seemann, der vielleicht zufällig an einer Polarexpedition teilgenommen hat, ausfindig zu machen, und daher konnte es unmöglich meine Aufgabe sein, die ganze, ungeheure polare Literatur auf die Namen und Arbeiten deutscher Forscher hin durchzusehen.

Daß aber fast überall, wohin wir auch in der Geschichte der Polarforschung unsere Blicke lenken, deutsche Männer nicht zurückgestanden und nicht das Schlechteste geleistet haben, das dürften die Ausführungen dieses Abschnittes hinlänglich gezeigt haben.

B. Deutsche Polarexpeditionen.

1. Arktische Inseln Europas.

Island und die deutschen Islandforscher sollen hier nicht berücksichtigt werden, nicht etwa weil Island nicht zu den Polargebieten hinzuzurechnen wäre, sondern weil es als etwas Ganzes und Einheitliches, als ein Land uralter Kultur seine eigene Erforschungsgeschichte hat. Island gehört heute, da es verhältnismäßig leicht von Europa aus zu erreichen ist, zu den am besten bekannten Polarländern. Eine große Anzahl von Forschern, seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts auch eine ganze Reihe deutscher Gelehrter, haben dort gearbeitet, so daß eine Fülle von Material, meist ganz spezieller Studien, vorliegt, das heute noch der Verarbeitung harrt. Eine rein historische Darstellung der

Islandreisen ohne ein Eingehen auf die Geschichte der isländischen Geographie überhaupt wäre sinnlos; hiervon konnte ich auch um so leichteren Herzens Abstand nehmen, weil Th. Thoroddsen, der beste Kenner Islands, uns hoffentlich bald von seinem umfassenden Geschichtswerk den letzten III. Band, der die Zeit von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis zum Jahre 1880 behandeln soll, bescheren wird[1]).

Der Vollständigkeit halber seien hier nur kurz die Namen der Deutschen — es sind zum größten Teil Geologen —, die für die Erforschung Islands gewirkt haben, angeführt. Es weilten dort 1847 W. Sartorius von Waltershausen, 1858 G. G. Winkler, 1860 F. Zirkel, 1861 C. Vogt und A. Greßly, auf der Nordfahrt G. Bernas, 1883 K. Keilhack, 1887 F. Vetter, 1889 und 1892 O. Cahnheim und K. Großmann. Dazu kommen in jüngster Zeit während des ersten Jahrzehnts des 20. Jahrhunderts P. Herrmann, W. von Knebel, M. Rudloff, K. Schneider, H. und E. Erkes, H. Spethmann, B. Hantzsch, C. Küchler, M. Ebeling, L. Wunder und noch andere, die zum Teil nicht als Berufsgeographen, sondern unter Ausnutzung ihrer Ferien oder eines kurzen Urlaubes ihre Kraft und ihr Wissen in den Dienst der Islandforschung stellten. Besonders tragisch war der Ausgang der Knebelschen Expedition im Jahre 1907, bei der zwei junge Forscher, der Geologe W. von Knebel und der Maler M. Rudloff, im Vulkangebiet der Askja tödlich verunglückten. Eine Rettungsexpedition, die die Braut Knebels J. von Grumbkow zusammen mit dem Geologen H. Reck im Juni 1908 unternahm, fand von den beiden Verunglückten keine Spur[2]).

Sommerfahrten ins europäische Eismeer sind zu allen Zeiten von Engländern, Franzosen, Skandinaviern und anderen Nationen aus den verschiedensten Gründen unternommen worden. Merkwürdig genug ist es, daß die ganze Reihe dieser Fahrten vor fast 900 Jahren durch eine deutsche Expedition eingeleitet wurde, über die wir verhältnismäßig gut unterrichtet sind. Nach dem Bericht Adams von Bremen in seinen „Gesta Hammaburgensis ecclesiae pontificum“[3]) sollen friesische Edelleute diese erste deutsche Nordpolarfahrt um das Jahr 1040 von der Mündung der Weser aus angetreten haben. „Sie scheint in der Tat den Ruhm in Anspruch nehmen zu dürfen, die erste Expedition ihrer Art, d. h. die erste absichtlich zur Entdeckung der Grenzen

des Ozeans unternommene und auf den Nordpol (in ultimum septentrionis axem) gerichtete und authentisch festgestellte Seefahrt gewesen und auch lange Zeit fast die einzige ihrer Art geblieben zu sein", ist das Ergebnis der trefflichen Untersuchung dieses Berichtes durch J. G. Kohl[4]). Vom kulturhistorischen Standpunkt außerordentlich interessant, hat diese Reise zur Bereicherung der mittelalterlichen Geographie kaum etwas beigetragen; sie steckt vielmehr noch ganz und gar in den überkommenen sagenhaften Anschauungen vom Libermeer, von den Nüstern der Erde, von den Cyklopen u. dgl., und gerade weil sie so das Gepräge ihrer Zeit an der Stirn trägt, verdient der Bericht Adams vollen Glauben, zumal er auf Mitteilungen des Erzbischof Adalbert von Bremen zurückgeht. Kohl dürfte einwandfrei nachgewiesen haben, daß die Hauptabsicht der Expedition auf Entdeckungen hingezielt habe, daneben aber auch Heidenmission, Gewinnung von Handelsbeziehungen wie räuberische und kriegerische Absichten mit hineingespielt haben mögen. Jedenfalls sind wir über Adams Expedition besser und authentischer unterrichtet als über manche der späteren Fahrten, die vor Columbus die Grenzen des Atlantischen Ozeans feststellen wollten.

Fast 800 Jahre später fand wieder eine deutsche Nordfahrt statt, die an sich ganz unbedeutend, aus zwei Gründen besonders hervorgehoben zu werden verdient: Es ist die Reise des Herrn Barto von Löwenigh, Bürgermeisters von Burtscheid bei Aachen, von Hammerfest nach der Bäreninsel und nach Spitzbergen vom 16. August bis 25. September 1827. Der Bericht Löwenighs[5]), der nur aus drei Briefen besteht, ist ohne wissenschaftlichen Wert. Die beachtenswerten Ergebnisse der Reise in geologischer, botanischer und meteorologischer Beziehung sind dem norwegischen Naturforscher B. M. Keilhan zu danken, der als Gast Löwenighs mitreiste und einen ausführlichen Bericht über seine Beobachtungen verfaßte[6]). Unglücklicherweise wurde die Auflage dieses Buches gänzlich zerstört, und die Reise wäre vielleicht völlig vergessen worden, wenn nicht der berühmte deutsche Geograph Leopold von Buch (1774–1853), der sich von Keilhan selbst eins der wenigen übriggebliebenen Exemplare verschaffen konnte, am 14. Mai 1846 vor der Akademie der Wissenschaften zu Berlin einen Vortrag über die Bäreninsel ge-

halten hätte[7]). Petermanns Verdienst war es dann schließlich, bei seiner polaren Agitation auch auf diese Nordfahrt hinzuweisen und ihre Ergebnisse von neuem zu veröffentlichen[8]). Ihre Bedeutung beruht einmal auf den klimatischen Beobachtungen, die aus August und September stammen, während alle früheren Expeditionen nur in den Sommermonaten April bis Juli beobachtet hatten, und die außerdem auf höchst interessante Mitteilungen von Überwinterungen norwegischer Walroßjäger auf der Bäreninsel in den Jahren 1824 bis 1826 zurückgehen. Danach ist das Klima eine Folge der dort zusammentreffenden Meeresströmungen, welche die Insel zumeist in Nebel verhüllen. Der Winter ist verhältnismäßig milde, wogegen vom April bis Juli die Insel von Treibeismassen umlagert wird, während von Mitte Juli bis Mitte Oktober das Meer ziemlich eisfrei ist — eine Zeit, die auch Petermann immer wieder zum Vordringen in das Eismeer empfahl. — Was Keilhan über den geologischen Aufbau der Bäreninsel beobachtet hat, ist „ganz eines erfahrenen Naturforschers würdig", wie von Buch in seiner oben erwähnten Abhandlung (S. 2) meint; letztere behandelt vor allem den Spirifer Keilhavii im Produktensandstein der Insel und dessen Verhältnis zu ähnlichen Formen. — Von neuen Entdeckungen Keilhans auf Spitzbergen kann kaum die Rede sein, da an der Westküste eine Landung nicht gelang, die Expedition nur an der Südwestspitze von Stans-Foreland etwa eine Woche an Land weilte.

Wieder verging mehr als ein Menschenalter bis zu der nächsten deutschen Expedition. In das Jahr 1861 fällt eine Nordfahrt, die von Georg Berna aus Frankfurt a. M. auf dem Schoner „Joachim Hinrich" ausgerüstet wurde und die norwegische Küste bis zum Nordkap, Jan Mayen und Island besuchte. Außer dem Leiter nahmen an ihr teil: Der Zoologe Carl Vogt, der Schweizer Geologe A. Greßly, der Maler H. Hasselhorst und als Arzt A. Herzen. Von Wichtigkeit ist diese Fahrt für die Erforschung der Insel Jan Mayen. Gelang den Forschern auch nur eine zweimalige, kurze Landung an der Südküste, so erkannten sie doch richtig, daß die Insel aus basaltischen Laven aufgebaut ist und einem vulkanischen Spaltenwurf ihre Entstehung verdankt; am nordöstlichen Ende des Spalts hat sich durch wiederholte Ausbrüche von Schlackenmassen und Lavaströmen

der Beerenberg bis über 2500 m aufgetürmt; heute ist er erloschen und fast völlig vereist[9]).

An diese Beobachtungen konnte später die österreichische Polarstation anknüpfen. Vom Juli 1882 bis zum August 1883 war diese Station, die von dem Grafen H. Wilczek ausgerüstet war, an der Nordküste Jan Mayens in Betrieb; unter der Leitung E. von Wohlgemuths beobachteten fünf weitere Marineoffiziere und acht Matrosen[10]). — Auf Anregung Wilczeks vervollständigte im Jahr 1892 der Linienschiffsleutnant A. Gratzl seine früheren Beobachtungen[11]). Bezeichnend für die Größe der Schwierigkeiten, die dem Anlaufen Jan Mayens entgegenstehen, sind die Tatsachen, daß sowohl der Transportdampfer, der 1882 die österreichische Station an Bord hatte, erst nach einem vergeblichen Versuch die Insel erreichte, wie auch das französische Kriegsschiff, welches Gratzl dorthin bringen sollte, erst im zweiten Jahre landen konnte.

Nach dieser kurzen, vorauseilenden Abschweifung wenden wir uns wieder der jungen deutschen Polarforschung in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts zu. Petermann, der ureigentliche Schöpfer der ersten deutschen Nordpolar-Expedition des Jahres 1868, hatte dem Führer derselben, Kapitän K. Koldewey (1837—1908), folgende Instruktion mitgegeben[12]): Versuch, unter etwa 75° n. Br. die Ostküste Grönlands zu erreichen, und Verfolgung derselben nordwärts; sollte dieser Versuch scheitern, Auffindung des im Nordosten von Spitzbergen vermuteten Gillis-Landes; in jedem Fall Rückkehr im Herbst desselben Jahres. Die Expedition kehrte, ohne eines dieser Ziele erreicht zu haben, zurück, denn die abnorm ungünstigen Eis- und Witterungsverhältnisse ließen einen zweimaligen Versuch, an der grönländischen Küste zu landen, und auch die Auffindung von Gillis-Land scheitern. Letzteres wurde sogar auf drei Wegen erstrebt: Im Norden und im Süden von Spitzbergen wie durch die Hinlopenstraße. An geographischen Entdeckungen gelang es nur, die schwedischen Aufnahmen am südöstlichen Ausgang der Hinlopenstraße zu ergänzen und nachzuweisen, daß die Wilhelminsel tatsächlich eine Insel ist und durch die Bismarckstraße von West-Spitzbergen getrennt wird, daß der gegenüberliegende Teil des Nordostlandes sich anders erstreckt als wie bisher angenommen. Weit wichtiger waren die hydrographischen und meteorologischen

Ergebnisse, die auf sorgfältige, während der mannigfachen Kreuzfahrten der „Grönland“ angestellte Beobachtungen zurückgingen und z. B. das Vorhandensein eines im Westen von Spitzbergen nordwärts fließenden Ausläufers des Golfstromes von einer Minimalwärme von 4° R. feststellten[13]). — Daraus, daß die Schuld an dieser trotz der erwähnten Ergebnisse im großen und ganzen gescheiterten Expedition etwa ihre voreilige Aussendung oder der glühende Wunsch eines Petermann, noch in dem Jahre 1868 eine aus den Mitteln der deutschen Nation hervorgegangene Nordfahrt zu erleben, trägt, — daraus Petermann einen Vorwurf konstruieren zu wollen, ziemt uns nicht. Freuen wir uns vielmehr auch heute noch darüber, daß mit dem Jahr 1868 Deutschland seinen Eintritt in die Reihe der aktive Polarforschung treibenden Mächte vollzogen hatte und daß sich deutsche Seeleute im Kampfe gegen die arktischen Naturgewalten aufs beste bewährt hatten.

Wirkliche Erfolge brachten erst die nächsten Jahre, in denen Petermanns Bemühungen durch eine große Zahl deutscher Expeditionen in die Tat umgesetzt wurden. Neben der großen deutschen, für die Erschließung der ostgrönländischen Küste hochwichtigen Expedition unter Koldewey und Hegemann waren 1869 zwei kleinere Expeditionen tätig, die der Bremerhavener Reeder Albert Rosenthal ins nördliche Eismeer entsandte. Beide waren — das darf hier ruhig ausgesprochen werden, ohne damit ihre Leistungen herabzusetzen — durchaus keine wissenschaftlichen Polarexpeditionen, sondern Handels- und Fangreisen, die durch die Teilnahme eines Gelehrten auch für die Wissenschaft nutzbar gemacht wurden, die aber, wie Bessels es zutreffend ausspricht[14]), nicht alle ihre Aufgaben zu lösen vermochten, da die Wissenschaft im Schlepptau des Handels lief. Zugegeben auch, daß Petermann den Wert der Ergebnisse dieser Reisen absichtlich oder unabsichtlich überschätzte, nur um seine große Idee zu fördern, die Hauptbedeutung aller dieser Unternehmen wird darum nicht geschmälert, denn sie haben alle mit dazu beigetragen, die junge deutsche Polarforschung zu kräftigen in einer Zeit, wo politische Fragen und kriegerische Ereignisse im Vordergrunde des Interesses standen.

Die Expedition auf dem Dampfer „Albert“, an der vom Mai bis September 1869 Emil Bessels teilnahm, hat von ihren

großen Aufgaben, die in der Umfahrung von ganz Spitzbergen, der Entdeckung von Gillis-Land, Erreichung einer möglichst hohen Breite in dem Meere zwischen Spitzbergen und Nowaja-Semlja, Verfolgung der sibirischen Küste, Aufsuchung von Mammutlagern u. s. w. bestanden, keine gelöst. Neue Entdeckungen und Beobachtungen auf dem nach den schwedischen Expeditionen durchweg bekannten West-Spitzbergen waren ihr überhaupt nicht beschieden. Wichtig waren allein die ozeanographischen Messungen Bessels zwischen Spitzbergen und Nowaja-Semlja, die dort das Vorhandensein des Golfstroms wie eines seichten Meeres nachwiesen[15]).

Dem Dampfer „Bienenkorb", dessen Reise von Ende Februar bis Ende August 1869 der Physiker und Astronom F. J. Dorst aus Jülich mitmachte, gelang wegen der ungewöhnlich ungünstigen Eisverhältnisse weder die Ansegelung Ostgrönlands noch ein Vordringen bis Gillis-Land[16]). Den ganzen Sommer hindurch kreuzte das Schiff in den Gewässern zwischen Grönland und Spitzbergen von 70° bis 79° n. Br., so daß Dorst die beste Gelegenheit zum Studium der Meeresströmungen und Eisbewegungen geboten war. Eine diese Beobachtungen zusammenfassende Karte zeigt die großartigen Veränderungen des Eises — das, nebenbei bemerkt, nach Dorsts Ansicht noch „zum allergrößten Teil" durch die Einwirkungen des Golfstromes geschmolzen wird — und das allmähliche Vor- und Zurückweichen der Eisküsten während der Sommermonate 1869[17]).

Im Jahre 1870 unternahm der Afrikareisende Theodor von Heuglin (1824—1876) zusammen mit dem Oberleutnant Karl Graf von Waldburg-Zeil (1841—1890) auf einem in Tromsö gemieteten Schoner „Skjön Valborg" eine kurze Sommerfahrt nach Spitzbergen, deren Ziel die Teile Ost-Spitzbergens waren, die von den früheren schwedischen Expeditionen unter Nordenskiöld u. a. noch nicht erforscht waren. Wir verdanken den beiden Forschern eine ganze Reihe von Aufnahmen der im Gegensatz zu den vielgegliederten, wilden und zackigen Formen des westlichen Spitzbergens höchst monotonen Ufergebilde Ost-Spitzbergens, namentlich auf der Edge-Insel, der Barents-Insel und den Tausend-Inseln. Sie durchfuhren auch die Thymenstraße, was den Schweden noch nicht gelungen war und bestiegen hier am Nordrande der Edge-Insel den Middendorf-Berg, von

dem aus sie unter 27° und 28° ö. L. Land sichteten: Schwedisch Vorland in N 66 1/4° O und die Bergkette des König Karls-Landes von N 76 1/4° O bis N 80° O. Das war die erste, sichere Kunde über dies im Osten von Spitzbergen gelegene Land. Diese neuen Entdeckungen fanden bald ihre gebührende Anerkennung; besonders hervorgehoben zu werden verdient das treffliche Urteil des damaligen Präsidenten der Londoner Geographischen Gesellschaft R. Murchison, welches Petermann in der Einleitung zu Heuglins Reisewerk[18]) veröffentlicht hat und in dem es heißt, daß die Reise Heuglins und Graf Zeils von den neueren polaren Unternehmungen für die Geographie am meisten Neues geboten habe, da es ihnen gelungen sei, die leere Stelle auf den Karten Ost-Spitzbergens „genau und umfassend" auszufüllen.

War der Erfolg dieser Reise trotz ihrer Kürze, und trotzdem Heuglin selbst wiederholt betont hat, daß sie durchaus nicht die Prätension hatte, eine wissenschaftliche Reise zu sein[19]), bedeutsam genug, so läßt sich das nicht in gleicher Weise von Heuglins zweiter Reise sagen[20]). Durch Petermanns Empfehlung wurde er für diese von A. Rosenthal 1871 auf der „Germania" ausgesandte Expedition berufen, welcher der verdienstvolle Reeder folgende Instruktion mitgegeben hatte: „Befahrung des Karischen Meeres, Untersuchung und geographische Bestimmung der Ob- und Jenissei-Mündungen, der Nord- und Nordostküste Sibiriens und wenn möglich die Erreichung der neusibirischen Inseln. Der Zweck dieser Expedition, die Bereicherung der Wissenschaft durch Forschungen und geographische Aufnahmen einenteils, andernteils jedoch soll auch dieselbe in pekuniärer Beziehung zu einer nutzbringenden gemacht werden." Von allem, was in der Instruktion vorgeschrieben war, wurde eigentlich nichts erreicht. Es gelangen nur einige Aufnahmen im Matotschkin-Scharr, der Meeresstraße, die den nördlichen und südlichen Teil Nowaja-Semljas voneinander scheidet, im Kostin-Scharr an der Westküste der Doppelinsel, auf der Insel Waigatsch und in der Iugorstraße. Fragt man nach der Ursache dieses geringen Erfolges, so sind die ungünstigen Eisverhältnisse nur mit Vorsicht anzuführen im Hinblick auf das, was norwegische Seefahrer in demselben Jahre erreichten[21]). Weit schwerwiegender als die momentan schlechten Eisverhältnisse im Matotschkin-Scharr und in der Iugorstraße, als die „Germania" dort ins

Karische Meer einzudringen suchte, sind die große Langsamkeit des Schiffes und das geringe Entgegenkommen seines Kapitäns; diese Umstände vermögen zusammen den Mißerfolg verständlich zu machen. Zu bedauern ist es jedenfalls, daß es einem Forscher wie Heuglin nicht vergönnt war, die nördlicheren Teile Nowaja-Semljas zu besuchen, seine Erforschung der Insel vielmehr durchaus lückenhaft blieb. Das fühlte Heuglin natürlich selbst am deutlichsten, und diesem Gefühl ist wohl auch bei der Abfassung seines Reisewerks der ausführliche Abschnitt über die Entdeckungsgeschichte der Doppelinsel entsprungen[22]).

In dem Sommer desselben Jahres 1871 hatte sich die österreichische Vorexpedition unter Weyprecht und Payer das Eismeer zwischen Spitzbergen und Nowaja-Semlja zum Felde ihrer Forschertätigkeit auserkoren[23]). Sie wollten dieses bisher fast völlig unbekannte und als unbefahrbar geltende Meer auf Wasser- und Lufttemperatur, Strömungs- und Eisverhältnisse hin untersuchen, um mit Hilfe dieser Beobachtungen eine Beurteilung des für die Hauptexpedition im Jahre 1872 zu erhoffenden Erfolges ermöglichen zu können. Das Erreichen einer hohen Breite wurde nicht angestrebt; statt dessen wollte man versuchen, von Süden oder von der Thymenstraße aus Gillis-Land anzusegeln, was aber wegen der im Süden von Spitzbergen sich vorlagernden Eismassen aufgegeben werden mußte. So drang der „Isbjörn" anstatt nach Norden nach Osten vor und fand ein offenes, eisfreies Polarmeer, das sich von 42° bis 60° ö. L. bis über den 78° n. Br. erstreckte, denn die höchste Breite wurde mit 78° 43′ auf 42° ö. L. erreicht. Das war ein gänzlich unerwarteter Erfolg, und da auch die übrigen Ergebnisse nicht minder erfreulich waren, z. B. der Nachweis, daß das Nowaja-Semlja-Meer eine Flachsee, daß Gillis-Land kein Kontinent ist, sondern wahrscheinlich nur eine oder mehrere Inseln, daß das während des nördlichsten Teiles der Reise gefundene sibirische Treibholz den Rückschluß auf eine Ostströmung zuläßt —, so durfte Petermann mit Recht frohlocken: „Mit Weyprecht und Payer ist die Polarangelegenheit so recht eigentlich in den Sattel gehoben worden"[24]).

Das ideale Ziel der großen österreichisch-ungarischen Expedition, die am 13. Juni 1872 auf dem „Tegetthoff" Bremerhaven verließ, war die nordöstliche Durchfahrt, ihr eigentlicher Zweck die Verfolgung des 1871 gefundenen eisfreien Meeres gegen Osten

und Norden und die Erforschung der Meeresteile oder Länder im Nordosten Nowaja-Semljas. „Der Standpunkt dieses Unternehmens war ebenso entfernt von der Annahme eines offenen Polarmeeres, wie von dem Glauben an eine erfolgreiche Schlitten- oder Bootsunternehmung zur Erreichung des Pols“ [25]). Graf Hans Wilczek, dessen Freigebigkeit die Weyprecht-Payersche Expedition ihr Zustandekommen in erster Linie verdankte, begleitete mit dem Kontreadmiral M. von Sterneck und dem Klagenfurter Geologen H. Höfer auf dem „Isbjörn“ zunächst die Hauptexpedition, um auf Nowaja-Semlja östlich von den Barents-Inseln ein Proviantdepot anzulegen, das Weyprecht und Payer auf ihrer Rückreise allerdings wegen der schwierigen Strömungs- und Landungsverhältnisse nicht erreichen konnten. Auch dieser kleinen, nennen wir sie Begleitexpedition, war es vergönnt, einige Resultate heimzubringen. Höfer stellte an der Südwestküste Spitzbergens und auf Nowaja-Semlja geologische Untersuchungen an; auch gelang es ihm, die Übereinstimmung der in den Kalken der Barents-Inseln begrabenen und der gleichzeitig in der Steinkohlenformation des Urals lebenden Fauna nicht nur in ihrem allgemeinen Charakter, sondern in den einzelnen Organismen nachzuweisen [26]).

Die „Tegetthoff“-Expedition hat bekanntlich ihr großes Ziel nicht erreicht. Schon hart nördlich von Nowaja-Semlja fror das Schiff ein, trieb im Eise bis 82° 5′ n. Br. und mußte schließlich ganz aufgegeben werden. Das wichtigste und bleibende Ergebnis war die Entdeckung und die auf drei größeren Schlittenreisen erfolgte, nähere Erforschung des Kaiser Franz Josef-Landes. Die Aufnahmen Payers gestatteten nun zwar noch keinen Überblick über die ganze Größe des neuentdeckten Archipels, aber sie ließen doch den vollen Ernst seiner hocharktischen Natur erkennen, den man auf Spitzbergen und Nowaja-Semlja, die mehr Lieblichkeit als arktische Strenge besitzen, nicht vorfindet. Das Franz Josef-Land ist in ganz ungeheurem Maße vergletschert und scheint selbst im Sommer unter einer Schnee- und Eishülle begraben zu sein, welche nur Felswände und die Rücken und Abhänge einzelner Bergzüge freiläßt. In geologischer Beziehung erschien Payer eine Übereinstimmung mit Spitzbergen nahezu erwiesen. Die Vegetation ist infolge der lang andauernden Kälte und des äußerst beschränkten Vorkommens von Erde sehr dürftig;

Treibholz findet sich nur wenig. An Tieren wurden Eisbär, Fuchs, Hase und wandernde Vögel beobachtet, Renntier und Moschusochse dagegen nicht wegen der großen Armut der Vegetation, doch fügt Payer hinzu, daß sich möglicherweise Renntiere weiter westlich finden, wohin die Expedition nicht gelangt ist.

Außer dieser großen geographischen Entdeckung, deren Ergebnis allerdings durch spätere Forscher wie Nansen u. a. ganz wesentlich berichtigt wurde, indem sich Payers Zichy- und Wilczek-Land in zahlreiche, kleine Inseln auflöste, darf als eine der schönsten Früchte der Expedition das Werk Karl Weyprechts, „Die Metamorphosen des Polareises“ [27]), gelten, vielleicht eins der trefflichsten Bücher der gesamten Polarliteratur überhaupt! Schon auf der Vorexpedition hatte Weyprecht besonders die Eisverhältnisse studiert, aber die beste Gelegenheit dafür bot sich ihm während der langen Drift des „Tegetthoff“, als furchtbare Eispressungen von allen Seiten das Schiff umklammerten und die wackeren Polarfahrer in beständiger Aufregung hielten. Wehrlos diesem grimmen Feinde, dem Eise, preisgegeben, hat Weyprecht mit ganz ungewöhnlicher Sorgfalt und Liebe ihm in allen seinen verschiedenen Bewegungen, Zuckungen und Häufungen nachgespürt, sein Entstehen und Vergehen und vor allem seine Umformungen durch Pressungen und Schneestürme, durch den Einfluß des Wassers und der Sonne beobachtet. Schließlich (S. 162) stellte er folgendes Gesetz, gültig für jedes Stück wie für die ganze Masse des Eises, auf, daß ein weiteres Anwachsen unmöglich wird, sobald die Zunahme des Eises im Winter das Quantum nicht mehr übersteigt, welches der Sommer verzehrt.

Die österreichisch-ungarische Expedition erregte in der ganzen Welt gewaltiges Aufsehen, als ihre Teilnehmer nach über 800tägiger Abwesenheit wieder europäischen Boden betraten [28]). Petermanns Einfluß im Auslande wuchs durch den Erfolg dieser Expedition noch mehr. Er selbst war allerdings wegen des Versagens seiner Route äußerst deprimiert [29]); er hatte den Höhepunkt seines ganzen Wirkens erreicht, wenn nicht schon überschritten.

Das fast völlige Fehlen deutscher Polarexpeditionen während des nächsten Jahrzehnts und darüber hinaus war nicht nur eine natürliche Folge der schon im ersten Abschnitt (vgl. S. 471) besprochenen, in der Geschichte der Polarforschung begründeten Tatsachen, sondern auch des materiellen Aufschwunges in unserem

deutschen Vaterlande nach den siegreichen Kriegen: Wirtschaftlichen und politischen Fragen, späterhin auch den kolonialen Bestrebungen des Reiches mußten die idealen Werte der Polarforschung zunächst weichen.

So kommt es, daß hier aus den 70er Jahren nur noch eine Reise zu erwähnen ist, die im Juli und August 1873 auf dem Schoner „Polarstjernen" der Wiener Geologe Richard von Drasche-Wartinberg an die Westküste Spitzbergens unternahm und auf der er den Belsund, den Eisfjord, die Magdalenenbai sowie die Amsterdam-Insel besuchte. Der Bericht über diese Reise beschränkt sich so ausschließlich auf die äußeren Tatsachen, da nach v. Drasches Ansicht die geologischen Beobachtungen, denen seine Fahrt allein galt, dem Stande der heutigen wissenschaftlichen Literatur nach vollkommen getrennt von allem einer Reisebeschreibung Ähnlichen wiedergegeben werden müssen, daß es dem Verfasser gelungen ist, die trockenste und äußerlichste Reisebeschreibung von der Welt zu liefern[30]).

Im Jahr 1886 begleitete W. Kükenthal als einziger Passagier ein norwegisches Fangschiff nach Spitzbergen. Geographisch besonders interessant ist in dem Bericht[31]) über diese Reise, die im übrigen zu rein zoologischen Forschungen unternommen wurde, eine Beschreibung der Gesamtküsten des Eisfjords, die manches von den bisherigen Karten Abweichende brachte, Verbesserungen, die allerdings nicht auf genaueren Messungen beruhten.

Die zweite Reise, die Kükenthal 1889 zusammen mit A. Walter (1860—1890) im Auftrage der Bremer Geographischen Gesellschaft ausführte, diente zwar in der Hauptsache auch zoologischen Forschungen, ihr waren aber neben einer Reihe meteorologischer und hydrographischer Resultate sogar wesentliche Umgestaltungen des Kartenbildes zu danken[32]). Das muß den beiden Gelehrten um so höher angerechnet werden, als ihnen kein eigenes Expeditionsschiff zur Verfügung stand, sondern nur eine in Tromsö gemietete, ihrem Fang nachgehende Yacht, die überdies noch auf einer der König Ludwigs-Inseln strandete, so daß Kükenthal und Walter erst nach mühseliger Bergung ihrer Ausrüstung und Übersiedelung auf ein anderes Fangschiff ihre Untersuchungen fortsetzen konnten. Im weiteren Verlauf der Reise wurde die Olgastraße wiederholt durchkreuzt, zweimal in die Hinlopen-

straße eingelaufen und bis zu den Foster-Inseln vorgedrungen, während ein Erreichen der Nordküste wie schon vorher von der Westspitzbergen-See aus durch Eismassen verhindert wurde. Statt dessen gelang es, im Laufe einer Fahrt entlang der Südküste des Nordost-Landes König Karls-Land von verschiedenen Seiten anzusegeln, und die endgültige Festlegung dieses Landes darf als das wichtigste geographische Ergebnis angesehen werden. Die König Karls-Inseln gehören nach Lage und Aufbau in jeder Hinsicht zur Spitzbergengruppe. Sie bilden einen Komplex von Inseln, die sich von 26° 20′ ö. L. bis höchstens 30° ö. L. und von 78° 30′ n. Br. bis höchstens 78° 57′ n. Br. erstrecken. Die größte von ihnen ist Schwedisch-Vorland, während östlich davon zwei kleinere Inseln, die vielleicht durch ein Flachland verbunden sind, liegen. — An den Ostküsten der Barents- und Edge-Inseln wurde wiederholt gelandet; erstere war in ihren Umrissen schon vorher bekannt, wurde aber von Kükenthal und Walter wohl zum ersten Male betreten, letztere dagegen war südlich von Kap Heuglin gänzlich unbekannt und wurde jetzt erst im allgemeinen aufgenommen. Östlich der Edge-Insel liegen auf 77° 49′ n. Br. und 25° 12′ ö. L. die Ryk Ys-Inseln, drei flache, aus Diabas bestehende Inselchen, deren Tier- und Pflanzenleben ebenso wie das der König Karls-Inseln sehr ärmlich erschien. — Die Lotungen in der Olgastraße ergaben in deren Mitte Tiefen von 175—200 m, die nach Osten sehr langsam, nach Westen allmählich und gleichmäßig geringer werden. In der ganzen Ausdehnung der Olgastraße wurde im Gegensatz zu Heuglin, der an der Westseite von König Karls-Land eine Abzweigung des warmen Golfstroms angenommen hatte, ein kalter polarer Strom beobachtet, der von Nordosten kommend zwischen Nordost- und König Karls-Land eindringt. Am südlichen Eingang der Hinlopenstraße wurde ein von Norden kommender Zweig des Golfstroms konstatiert. — Auf die reiche zoologische Ausbeute kann natürlich hier nicht eingegangen werden[33]).

Zoologischen Zwecken, insbesondere der Erforschung der Meeresfauna des Spitzbergengebietes diente auch die deutsche Expedition des Jahres 1898. Ihr Unternehmer war der Journalist Theodor Lerner, ihr Führer Korvettenkapitän a. D. Hugo Rüdiger (geb. 1851), ihre bleibende Bedeutung verdankt sie der Teilnahme der beiden Zoologen F. Römer und F. Schaudinn,

die die zoologischen Sammlungen unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen in dem Monumentalwerk „Fauna arctica“ niederlegten[34]). Die Ergebnisse waren dank der günstigen Eisverhältnisse dieses Jahres sehr glücklich, sowohl die Jagdausbeute der Landexkursionen wie die Dredschzüge, die an 51 Stellen rings um Spitzbergen ausgeführt wurden. Auch einige rein geographische Erfolge sind zu verzeichnen: Außer zahlreichen Tiefenlotungen eine fliegende Aufnahme des König Karls-Landes, das danach bedeutend kleiner erscheint, und vor allem der Reiseweg des Expeditionsdampfers „Helgoland“ selbst, dem die erste Umfahrung des Nordost-Landes von Süden und Osten nach Westen gelang[35]).

In demselben Jahre weilte ebenfalls in den spitzbergischen Gewässern das deutsche Kriegsschiff „Olga“, an dessen Bord sich eine unter Leitung des Kapitäns zur See a. D. R. Dittmer stehende Kommission des Deutschen Seefischerei-Vereins befand, die die Frage untersuchen sollte, ob sich die Ausbeutung der Fischgründe zwischen der Nordküste Norwegens und Rußlands und dem 81. Breitengrade einerseits, wie zwischen der Westküste Spitzbergens und des Franz Josef-Landes andererseits von Deutschland aus lohnen könnte. Dittmer[36]) bezeichnete diese Frage als noch offenstehend, indem er das Ergebnis seiner Reise in folgende Sätze faßte: „Um darüber mehr Klarheit zu erlangen, ist eine planmäßige, auf alle Monate des Jahres ausgedehnte Versuchsfischerei nötig. Die bis jetzt von dem Deutschen Seefischerei-Verein gemachten Versuche konnten eine Klärung dieser für unsere Hochseefischerei vielleicht sehr wichtigen Frage nur einleiten.“

In der Tat war die Reise der „Olga“ nur die Einleitung, der in den beiden folgenden Jahren eine Reihe praktischer Expeditionen folgten. 1899 entsandte der Deutsche Seefischerei-Verein eine große, aus drei Schiffen bestehende Expedition unter dem Hafenmeister Duge nach der Bäreninsel, die an der Nordküste der Insel im Herwighafen eine Seefischerei-Versuchsstation anlegte. Das Ergebnis war, daß der Walfischfang als aussichtsvoll, Frisch- und Haifischfang höchstens als beiläufiger Nebenbetrieb in Betracht kommt. Die Leitung der bergmännischen und kartographischen Arbeiten lag in der Hand des Markscheiders J. Keßler, dem wir wichtige Neuaufnahmen des nördlichen

Teils der Bäreninsel wie des Herwighafens verdanken. Seine Feststellungen über das dortige Kohlevorkommen waren günstig, deren Abau im Großbetriebe jedoch wird als ein Problem, „an das nur mit äußerster Vorsicht herangegangen werden kann", bezeichnet[37]).

Die in demselben Jahre ausgeführte Expedition eines Hamburger Konsortiums unter Theodor Lerner braucht hier nur deswegen genannt zu werden, weil sich dieses Konsortium im folgenden Winter auflöste und ihre Nachfolgerin, die „Bäreninsel-Gesellschaft Hamburg"[38]), im Jahre 1900 in Verbindung mit dem Deutschen Seefischerei-Verein eine neue Expedition unter Leitung des Generalsekretärs des letzteren H. Henking aussandte. Deren Zweck war wiederum ein rein praktischer, die Untersuchung der Baulichkeiten und Geräte auf der Insel, der Möglichkeit einer Hafenanlage und schließlich die Förderung und Übernahme einer Kohlenladung. Besonderes geographisches Interesse beanspruchen Henkings Beobachtungen über Witterungs-, Treibeis-, Ebbe- und Flutverhältnisse, die mit einer guten Übersicht über die Zugänglichkeit der Bäreninsel in früheren Jahren wie über die Eisverhältnisse im ganzen Europäischen Eismeer im Jahre 1900 verbunden sind[39]). — Mit dem Beginn des 20. Jahrhunderts erreichten diese Bestrebungen ihr Ende. Einen praktischen Nutzen hatten sie nicht, wohl aber beanspruchen sie heute ein rein historisches Interesse und durften daher in diesem Zusammenhange nicht unerwähnt bleiben.

Ein Jahrzehnt später, im Sommer 1910, weilten gleichzeitig zwei deutsche Expeditionen auf Spitzbergen, beides Vor- und Übungsexpeditionen, die eine, um über die Verwendbarkeit Zeppelinscher Luftschiffe zur Erforschung arktischer Regionen Voruntersuchungen anzustellen, die andere um Mitglieder der zweiten deutschen Südpolar-Expedition mit der Eigenart polarer Schlittenreisen und Gletscherwanderungen vertraut zu machen, wie auch die Ausrüstung der Expedition zu erproben. An der Zeppelin-Studienfahrt nahmen außer dem Prinzen Heinrich von Preußen und dem Grafen Zeppelin eine Reihe Gelehrter, Marineoffiziere und Ingenieure teil. Das Ergebnis dieser Reise[40]) war zwar insofern ein negatives, als alle Teilnehmer die Überzeugung gewannen, daß der heutige Stand der Motorluftschiffahrt ein sofortiges Aufsteigen zu polaren Ballonexpeditionen noch nicht gestattet, — aber sie hat durch

Ballonverankerungsversuche, Messung von Nebelhöhen und -dichten, Erkundung von Landungsflächen für den Ballon sowie von niedrigen Ausfalltoren durch die Felsen der Insel ein Material von bleibendem Wert gesammelt und dadurch eine spätere Expedition in genügender Weise vorbereitet. Als beste Luftschiffstation kommt für Spitzbergen nicht die Virgobai, die Stätte der unglücklichen Aufstiege Andrées und Wellmanns, sondern die Redbai an der Nordküste unter 79° 50′ n. B., nächst dem einzelne Verzweigungen der Croßbai in Betracht.

Von den mannigfaltigen, übrigen wissenschaftlichen Ergebnissen haben die Land- und Meeresuntersuchungen v. Drygalskis und die Hergesellschen Versuche mit Registrierballons besonderes geographisches Interesse. v. Drygalskis Studien galten vor allem der Vereisung Spitzbergens, und mögen sie im einzelnen nicht viel Neues bringen, so darf die kurz neue und alte Beobachtungen zusammenfassende Abhandlung „Spitzbergens Landformen und ihre Vereisung“ [40a]) dank der glazialen Erfahrungen ihres Verfassers wohl den grundlegenden Werken skandinavischer Forscher an die Seite gestellt werden. v. Drygalski scheidet vier Vereisungstypen Spitzbergens: Stufenvereisungen — namentlich im Eisfjord —, Nischengletscher — im Hekla Hook-Gebiet der ganzen Westküste —, Hochlandeiskappen — auf den welligen Hochflächen des Urgebirges, — schließlich Talgletscher, die aus den drei ersten Typen hervorgehen können und sich wohl auch zu ganzen Talnetzvereisungen entwickeln, Talgletschersystemen, für die die Bezeichnung Inlandeis nicht richtig ist. „Wir haben also keine Eisüberschwemmung des ganzen Landes, sondern nur lokal gesteigerte Vereisungen einzelner Teile desselben, also kein Inlandeis“ (S. 26). — Die Hergesellsche Erforschung der freien Atmosphäre durch Registrierballons konnte die hohe isotherme Schicht, welche in unseren Breiten in etwa 11 km Höhe über der Luftschale mit schneller Temperaturabnahme liegt, auch in einer polaren Breite von 76° 39′ nachweisen. Zur dauernden Fortführung dieser aerologischen Untersuchungen wurde im Sommer 1911 in der Adventbai eine deutsche wissenschaftliche Station errichtet, auf welcher zwei deutsche Gelehrte, Rempp und Wagner für das Jahr 1911—12 und R. Wegener und Robitsch für das Jahr 1912—13, aerologische und geophysikalische Studien treiben [40b]).

Die Spitzbergen-Expedition Wilhelm Filchners war, wie bereits erwähnt, eine Übungsexpedition. Die unternommene Binneneiswanderung[41]) führte zu einer westöstlichen Durchquerung Westspitzbergens, von der Tempelbai des Eisfjordes bis zur Wichebai des Storfjordes hinüber. Im Verlaufe derselben wurde eine Reihe wissenschaftlicher Beobachtungen und kartographischer Aufnahmen ausgeführt[42]).

2. Arktisches Asien.

Die Erforschung des arktischen Asiens, seiner Küsten und der diesen vorgelagerten Inseln ist fast durchweg Monopol des russischen Staates geblieben. Was hier deutsche Männer geleistet haben, geschah entweder im Verlaufe russischer Expeditionen und ist bereits an anderer Stelle besprochen worden, oder es erfolgte auf Reisen von Handels- und Fangschiffen. Einzelne Expeditionen wie die große österreichisch-ungarische unter Weyprecht und Payer erreichten ihr Ziel, die sibirische Küste, nicht und haben ihre Tätigkeit auf das europäische Eismeer beschränken müssen.

Kapitän E Dallmann entdeckte am 17. August 1866 auf einer Reise des hawaiischen Schoners „W. C. Talbot“ Wrangel-Land, wo er auf 70° 40′ n. Br. und 178° 30′ w. L. landete. Da die Kunde von dieser Entdeckung erst etwa 15 Jahre später in wissenschaftliche Kreise drang, wurde sie besonders von amerikanischer Seite stark angezweifelt, dann aber gerade durch einen amerikanischen Bericht vollauf bestätigt. Kapitän Berry, Führer des Dampfers „Rodgers“, von der Regierung der Vereinigten Staaten zur Aufsuchung der „Jeanette“ ausgesandt, weilte im August und September 1881 19 Tage auf Wrangel-Land. Die Lage des Hafens an der Südküste, wo er landete, war nach seinen genauen Messungen 70° 57′ n. Br. und 178° 10′ w. L., also mit der Dallmannschen flüchtigen Beobachtung fast übereinstimmend[43]).

Dallmann hat auch hervorragenden Anteil an der Durchführung der Bestrebungen, die seit A. E. Nordenskiölds erfolgreichen Fahrten zum Jenissei (1875—76) gerade von deutschen Reedereien aufs eifrigste betrieben wurden und darauf hinzielten, eine Handelsverbindung zwischen Europa und Sibirien auf dem Wasserwege herzustellen. Viele glückliche Fahrten standen noch

mehr mißglückten gegenüber; zu den erfolgreichsten gehörten die der „Louise", die 1879 wie 1881 als einziges Schiff zum Jenissei hin- und zurückgelangte. 1881 fuhr gleichzeitig mit ihr der für die Jenissei-Schiffahrt bestimmte Schleppdampfer „Dallmann" unter Führung Kapitän Dallmanns. Durch Vermittlung der Bremer Geographischen Gesellschaft nahm Graf Waldburg-Zeil an der zweiten Reise der „Louise" teil; er hat über diese zweimalige Forcierung der Karischen Straße einen lesenswerten, wenn auch wissenschaftlich nicht viel Neues enthaltenden Bericht verfaßt[44]).

Bedeutsamer sind die beiden wissenschaftlichen Forschungsreisen der Bremer Geographischen Gesellschaft, deren erste, die allerdings nur durch eine hochherzige Spende des russischen Großkaufmanns Sibiriakoff zur Ausführung gelangte, O. Finsch, A. E. Brehm und Graf Waldburg-Zeil im Jahre 1876 nach Westsibirien führte. Da der Reiseweg dieser Forscher nur zum kleinsten Teil, nämlich die Reise auf dem Unterlauf des Ob bis zum Obischen und Karischen Meerbusen, in polares Gebiet fiel, so dürfen wir uns hier mit ihrer bloßen Erwähnung begnügen[45]). — Die zweite Bremer Expedition wurde in den Jahren 1881 und 1882 von den Brüdern Aurel (1848—1908) und Arthur Krause (geb. 1851) nach den Ländern um die Beringstraße unternommen; sie wurde nur ermöglicht durch die Opferwilligkeit des Großkaufmanns George Albrecht, der sich als langjähriger Vorsitzender der Bremer Geographischen Gesellschaft um diese wie vor allem um die Förderung der Polarforschung hochverdient gemacht hat. Die Untersuchungen, welche die Gebrüder Krause während ihres achtwöchentlichen Aufenthalts auf der Tschuktschen-Halbinsel vornahmen, blieben wegen der Kürze der Zeit — in der Hauptabsicht der Expedition lag die Erforschung des südöstlichen Alaska — auf die Küste beschränkt. Besonders reichhaltig waren ihre Sammlungen auf den Gebieten der Landflora und der marinen Fauna, geringer die der Land- und Strandfauna[46]). Geographisches Interesse beansprucht eine genauere Bestimmung der Gestalt des Ostkaps der Alten Welt, dessen Felsenmassiv einer Insel gleicht, die nur durch einen von zahlreichen Lagunen zerschnittenen Landstreifen mit dem Festland verbunden ist[47]). Eingehend wurden auch die Bevölkerungsverhältnisse studiert, die wegen der alten Streitfrage nach den

Beziehungen der seßhaften Küstentschuktschen zu den nomadisierenden Renntiertschuktschen einerseits und zu den Eskimo andrerseits überaus verwickelt sind. Küsten- und Renntiertschuktschen sprechen dieselbe Sprache und weisen keine Stammesunterschiede auf. Ihre Namen beziehen sich nur auf die verschiedene Lebensweise, doch sind Übergänge von der einen zur anderen Gruppe vorhanden. Solche Übergänge gibt es auch wiederum zwischen den Tschuktschen und den Eskimo, von denen ein versprengter Teil an der Südküste der Tschuktschen-Halbinsel bis zum Anadyr hin, auf der Lorenz-Insel und auf den Diomedes-Inseln wohnt. Es steht heute fest, und daran haben die Beobachtungen Aurel Krauses[48]) nicht den geringsten Anteil, daß auf asiatischem Boden zwischen den Tschuktschen mit diesen nicht stammesverwandte Eskimo wohnen, die wahrscheinlich amerikanischen Ursprungs sind, ohne daß deswegen die Möglichkeit früherer Wanderungen in umgekehrter Richtung ausgeschlossen ist.

3. Arktisches Amerika.

Erst seit dem internationalen Polarjahr 1882—83 finden wir deutsche Expeditionen im arktischen Amerika. In demselben Jahre (1882), in dem die Gebrüder Krause im äußersten Nordwesten des amerikanischen Kontinents einen Teil Alaskas erforschten[49]), brachen von Deutschland zwei staatliche Expeditionen auf, deren Ziel Labrador und Baffinland war.

Die Einrichtung meteorologischer Stationen an der Küste Labradors war deswegen von besonderer Wichtigkeit, weil das Netz derartiger Stationen um den Nordatlantischen Ozean zwischen Grönland und Kanada eine bedeutende Lücke aufwies und dadurch die Herstellung durchaus zutreffender, synoptischer Wetterkarten für den Nordatlantischen Ozean und das Nordpolargebiet unmöglich war. Notwendig war außerdem die Beobachtung der Polarlichterscheinungen, da nach H. Fritz[50]) die Zone der größten Häufigkeit der Polarlichter Labrador mitten durchschneidet. Die Expedition nach Labrador leitete K. R. Koch; sie wurde wesentlich durch das Entgegenkommen des Vorstandes der Brüdergemeine in Herrnhut und des der Society for furthering the Gospel in London erleichtert, indem nicht nur Koch auf dem Missionsschiff „Harmony“ hinüberfahren konnte, sondern

auch auf den Stationen Hoffenthal, Zoar, Nain, Okak, Hebron und Rama Missionare die meteorologischen Beobachtungen übernahmen und mit der größten Gewissenhaftigkeit durchführten. Nachdem Koch die einzelnen Stationen eingerichtet und die Missionare angewiesen hatte, überwinterte er selbst in Nain und inspizierte die südlich von Nain gelegenen Stationen auf Schlittenreisen, die nördlichen auf der Küstenfahrt der „Harmony“[51]). Während des Winters besorgte er außer Arbeiten über physikalische Eigenschaften des Eises, besonders seine Elastizität[52]), die vorgeschriebenen meteorologischen Beobachtungen, bei denen als Merkwürdigkeit zu verzeichnen war, daß ein geschwärztes Insolationsthermometer in den Strahlen der Frühlingssonne + 59° C. erreichte, während die äußere Temperatur unter 0° lag[53]). Die Beobachtung der Polarlichterscheinungen war für einen einzelnen äußerst anstrengend, da dasselbe an jedem nahezu heiteren Abend erstrahlte. Sonst bot sich Gelegenheit zu ethnographischen Studien, während die Umgebung Nains im Sommer kartographisch aufgenommen wurde. — In seinem Bericht[54]) hebt Koch die Bereitwilligkeit und Gastfreundschaft der deutschen Missionare rühmend hervor: Sie hätten sich dadurch um die meteorologische Wissenschaft in hervorragender Weise verdient gemacht, zumal da sie die Beobachtungen auch nach Ablauf des internationalen Polarjahres fortsetzten[55]).

Als eigentliche Nordstation hatte die deutsche Polarkommission zunächst Jan Mayen ins Auge gefaßt. Nachdem dann bekannt wurde, daß Österreich auf dieser Insel seine Station errichten wollte, und gleichzeitig der Reeder A. Rosenthal das Anerbieten machte, die „Germania“ zu verkaufen, deren Kapitän Mahlstede schon mehrere erfolgreiche Fahrten nach dem Kinguafjord ausgeführt hatte, entschied man sich für diesen. Die Station Kingua lag ganz im Inneren des tief in Baffinland hineinschneidenden Cumberland-Sundes, fast genau unter dem Polarkreis und von den sämtlichen Polarstationen des Jahres 1882 dem magnetischen Nordpol am nächsten. W. Giese und sechs weitere wissenschaftliche Mitglieder beobachteten hier ein Jahr hindurch nach den für die internationale Polarforschung ausgearbeiteten Bestimmungen; sie erforschten auch die weitere Umgebung der Station auf zwei Schlittenreisen im Mai 1883 und nahmen den inneren Cumberland-Sund kartographisch auf. Die

geologischen Untersuchungen an den Küsten des Sundes ergaben, daß hier kristallinische Gesteine von untersilurischen Kalksteinschichten überdeckt sind[56]). Die sonstigen Ergebnisse, vor allem meteorologischer und erdmagnetischer Natur, die sich wegen der dauernden Inanspruchnahme der Forscher auf der Station auf einen verhältnismäßig engen Raum beschränken mußten, wurden wesentlich ergänzt und erweitert durch die Forschungen von Franz Boas (geb. 1858), der 1883 auf der „Germania", welche die Mitglieder der Station wieder nach Deutschland bringen sollte, in Kingua eintraf und auch einen Teil der Ausrüstung der deutschen Station übernahm. Wir dürfen insofern von einer glücklichen Ergänzung der bisherigen Arbeiten sprechen, als wir dem einjährigen Aufenthalt Boas' in Baffinland eine wesentliche Erweiterung unserer dortigen geo- und ethnographischen Kenntnisse verdanken[57]).

Boas' eigene Beobachtungen erstrecken sich allerdings nur auf die Gestade des Cumberland-Sundes und der Davisstraße, da verschiedene, widrige Umstände wie eine Seuche unter den Eskimohunden und die Erkrankung seines Dieners — besonders machte sich auch das Fehlen eines zweiten wissenschaftlichen Teilnehmers bemerkbar — die weitere Ausdehnung seiner Schlittenreisen verhinderten. Geplant war ein Schlittenvorstoß an der ganzen Ostküste Baffinlands entlang bis zum Lancaster-Sund wie auch eine ostwestliche Durchquerung vom Cumberland-Sund bis zum Fox-Kanal. Beides wurde kaum zur Hälfte ausgeführt: An der Davisstraße gelangte Boas bis etwas über 69°30′ n. Br. hinaus und bei der Durchquerung nur bis an den großen Binnensee, Nettilling oder Kennedy-See. Durch Benutzung von Aufzeichnungen amerikanischer Walfängerkapitäne und deren Vergleichung mit den Angaben der eingeborenen Eskimo, die bekanntlich einen außerordentlich entwickelten Ortssinn und eine große Fähigkeit im Anfertigen von Kartenskizzen besitzen, gelangen Boas auch für die Küsten der Hudsonstraße und des Fox-Kanals Erweiterungen des Kartenbildes. Letzterer gewinnt übrigens nach Boas eine beckenförmige Gestalt, so daß er die Bezeichnung Fox-Becken eher verdient als Fox-Kanal, womit nur die Durchfahrt zwischen Southampton-Island und Baffinland zu benennen wäre — eine Anregung, der auf den deutschen Polarkarten bisher noch nicht entsprochen wurde. Hervor-

gehoben zu werden verdient hier außerdem eine Ansicht von Boas, nämlich den einzelnen Teilen des Landes ihre eskimoischen Namen zu lassen anstatt des üblichen Mißbrauchs der Namengebung, zu der sich die meisten Entdecker, vor allem Engländer und Amerikaner, berufen und berechtigt fühlen. — Mit besonderer Liebe und Gründlichkeit hat Boas ethnographische Studien getrieben, die er später als Professor an der anthropologischen Abteilung des New Yorker Naturhistorischen Museums erfolgreich fortsetzte, nicht auf neuen Forschungsreisen, nach Baffinland[58]), wohl aber durch ständige Bearbeitung des ihm von Walfängern und Missionaren gelieferten Materials[59]). Bei diesen Studien ist er zu dem Ergebnis gekommen, daß die Eskimo zwischen König Wilhelms-Land, Smithsund und Labrador eng zusammengehören und eine Hauptunterabteilung des Volkes bilden; daß ferner zwischen den Stämmen dieser Zentralregion und denen Grönlands große Ähnlichkeiten bestehen, während die Alaska-Eskimo wesentlich von den nordpazifischen Indianern beeinflußt sind. Ob deswegen H. Rinks Hypothese von einem Alaska-Ursprung der Eskimo aufrecht erhalten werden kann, oder, wie Boas es will, erschüttert ist, diese Frage scheint mir noch nicht spruchreif zu sein.

Baffinland und speziell das Gebiet des Cumberland-Sundes scheint auch in jüngster Zeit der Tätigkeit deutscher Forscher vorbehalten zu bleiben. Zur Vorbereitung auf seine für drei Jahre berechnete Baffinland-Reise unternahm der Dresdner Ornithologe Bernhard Hantzsch zunächst vom Juli bis November 1906 eine Expedition nach dem nordöstlichsten Labrador, jenen Teil, der etwa nördlich von 59°30′ n. Br. gelegen, im Gegensatz zur eigentlichen Labradorküste weit weniger bekannt ist[60]). Hantzsch hielt sich längere Zeit in Killinek an der Ungavabai auf, in der nördlichsten und einzigen Niederlassung der Nordostspitze Labradors. Von hier aus gelangen ihm auf zwei größeren Exkursionen wesentliche Verbesserungen in der Zeichnung der Küstenlinien der Ungavaostbai und der Mac Lelan-Straße (Ikkerasak), welch'letztere die Nordspitze mit dem Kap Chidley vom übrigen Labrador völlig abtrennt. Das Land trägt, sich hierin vom südöstlichen Baffinland unterscheidend, nirgends Gletscher, wohl aber lassen die plattgeschliffenen Gesteinsebenen wie auch die abgerundeten und wellenförmigen Gneisgebirge auf das frühere Vorhandensein von Gletschern,

wenn nicht gar einer völligen Inlandeisbedeckung schließen. Trotz des kurzen Sommeraufenthalts brachte Hantzsch reiche Ergebnisse heim, außer geologischen [61]) und botanischen vor allem zoologische und speziell ornithologische Sammlungen. Meteorologische Beobachtungen mußte und durfte er vernachlässigen, da Missionar Waldmann in Killinek ständig für dieselben sorgt [62]).

Besondere Beachtung verdient der ethnographische Teil des Hantzschen Reiseberichtes, der nicht nur der ausführlichste, sondern, wie mir scheint, auch der am besten gelungene ist. Mit großer Liebe und Sorgfalt hat er sich dem Studium dieses von der Kultur fast unberührten Eskimohäufleins hingegeben, und wenn er in seinen Ausführungen gelegentlich gegen Mission und Missionare polemisiert, so geschieht dies — im Gegensatz zu anderen Polarforschern wie Nansen — in außerordentlich feinsinniger Weise ohne jegliche Übertreibung oder Verkennung auch des guten Einflusses der Missionare. Auffallend genug klingt allerdings das, was Hantzsch über seine im Verlauf der Rückreise auf den südlichen Stationen gesammelten Erfahrungen sagt (S. 319f): Meine eigenen Beobachtungen ließen mir freilich jene Nordländer — an der Ungavabai — als weit sympathischere Menschen erscheinen, wie die in der Zivilisation vorgeschrittenere Bewohner der anderen Stationen. Vielleicht waren meine Augen und Ohren von Vorurteil befangen, aber auch aus dem Munde der Missionare mußte ich manchen Tadel über die christlichen Eskimos hören, und Missionar P., der nach einjährigem Aufenthalte Killinek mit mir verließ und nach Nain übersiedelte, dachte wie ich nicht ohne Wehmut jener Naturmenschen da oben."

Leider wurde der Erfolg der großen Expedition Hantzsch' nach Baffinland zunächst in Frage gestellt, da das Schiff, auf dem er im Sommer 1909 ausreiste, am Eingange des Cumberland-Sundes mit einem Eisberg zusammenstieß und unterging [63]). Trotzdem Hantzsch hierbei den größten Teil seiner Ausrüstung verlor, gab er seinen Reiseplan nicht auf. Eine durch den Dresdner Verein für Erdkunde [64]) eingeleitete Hilfsaktion sorgte für den Ersatz der Ausrüstung und ermöglichte dem kühnen Forscher die Ausführung seines Vorstoßes in das unbekannte Innere des Landes; vor Ablauf des Sommers 1912 sind hierüber keine Nachrichten zu erwarten [64a]).

4. Grönland.

Grönland darf dafür in Anspruch genommen werden, daß die erste deutsche Polarexpedition, die einerseits eine wissenschaftliche Expedition, andererseits durchaus deutsch, das heißt unabhängig von einer fremdländischen Unterstützung, genannt werden muß, dort geweilt hat: Es ist die mineralogische Reise Gieseckes 1806—1813. Wie Karl Ludwig Giesecke (1761—1883) eine der eigenartigsten Persönlichkeiten ist, so steht auch seine Grönlandreise ganz einzig in ihrer Art da und hat bis auf den heutigen Tag ihre grundlegende Bedeutung für unsere Kenntnis Grönlands nicht verloren; das beweist auch die neue Ausgabe der Gieseckeschen Tagebücher durch die Kommission der dänischen Zeitschrift „Meddelelser om Grönland", der die besten Kenner des Landes angehören[65]). In der Einleitung dieser neuen Ausgabe[66]) ist die Vorgeschichte der Expedition untersucht; danach wurde ein Gesuch der grönländischen und färöischen Handelskommission um eine Unterstützung für Gieseckes Reise vom dänischen König abschlägig beschieden. Unter welchen Bedingungen Giesecke 1806 ausgereist ist, wissen wir nicht; nur so viel steht fest, daß er nicht auf Kosten der dänischen Regierung gereist ist — wie vor ihm der deutsche Bergmann Pfaff, der 1783—1784 allerdings ohne nennenswerten Erfolg nach Grönland gesandt war[67]) —, sondern aus eigenem Forscherdrange, der höchstens durch die grönländische Handelskommission weiter gefördert wurde. Giesecke erforschte die Westküste Grönlands vom Kap Farvel bis zum Upernivik-Distrikt. Acht Sommer und sieben Winter brachte er auf Grönland zu, eine Zeit, während der wegen der Napoleonischen Kriege eine Verbindung Grönlands mit Europa nur über England möglich und die Verpflegung daher sehr erschwert war; dies dürfte auch der Hauptgrund für die ungewöhnlich lange Ausdehnung der Reise gewesen sein.

Es war Giesecke nicht vergönnt, seine Tagebücher selbst herauszugeben, überhaupt etwas Zusammenhängendes über die Ergebnisse seiner Reise zu veröffentlichen[68]). Erst in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, als durch dänische Gelehrte die systematische Erforschung Grönlands begann, lernte man die Fülle der Notizen, die Gieseckes Tagebücher in geologischer und mineralogischer, in biologischer und anthropologischer Hinsicht bieten, richtig einschätzen und erkannte, daß man nur

auf der Grundlage seiner sorgfältigen Sammlungen und seiner Untersuchungen der geologischen Formationen, besonders der des Gneises, weiterbauen könnte, solange eine zusammenfassende Geologie von Grönland fehlt. Vor allem sammelte Giesecke Mineralien, die zu bestimmen er eine außerordentliche, fast niemals irrende Begabung hatte. In manchem anderen ist er natürlich heute überholt; ich erwähne beispielsweise seine zu der heutigen im direkten Gegensatz stehende Anschauung, daß das Inlandeis oder der Eisblink, wie er es bezeichnet, von Jahr zu Jahr fürchterlicher werde[69]), eine Ansicht, die teils aus Erzählungen der einheimischen Europäer und Eskimo, teils auch aus der ganzen, damaligen Ungeklärtheit des glazialen Problems hervorgegangen sein mag.

Zum weiteren Aufschwung Grönlands als dänische Kolonie hat sicherlich Gieseckes kleine, dem König Friedrich VI. von Dänemark gewidmete Abhandlung „Einige Worte über und für Grönlands Aufkommen“ (1818) beigetragen, die in offener und klarer Weise praktische Vorschläge für die Verbesserung des Handels, des Fangs und der Eskimobehandlung enthält und die Gründung von Handelsplätzen an der Ostküste aufs entschiedenste widerrät.

Im Gegensatz zu Westgrönland blieb Ostgrönland der Forschung lange verschlossen. Zwar war es Scoresby, Sabine und Clavering in den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts geglückt dort zu landen, aber erst der jungen deutschen Polarforschung sollte es beschieden sein, die Geheimnisse, welche die ostgrönländische Küste hinter einem breiten Packeisgürtel barg, endgültig zu entschleiern. Der ersten deutschen Nordpolarfahrt des Jahres 1868 war es noch nicht gelungen; weit glücklicher war die zweite deutsche Expedition, die am 15. Juni 1869 auf den Schiffen „Germania“ unter Kapitän Koldewey, dem Leiter des ganzen Unternehmens, und „Hansa“ unter Kapitän Hegemann Bremerhaven verließ. Ihre Aufgabe war es nach der Instruktion Petermanns zwischen 74° und 75° n. Br. das Packeis zu durchbrechen und längs der Küste zu Schiff möglichst weit nordwärts vorzudringen, mit einem Wort, die Polarfrage auf der Basis von Ostgrönland zu lösen.

Es ist hier nicht unsere Aufgabe, Zustandekommen wie Ausführung der Expedition im einzelnen zu erörtern; wenn es

auch noch so interessant sein mag, über die tiefgreifenden Gegensätze zwischen Koldewey und Petermann zu diskutieren[70]) oder die hochdramatische Schollenfahrt der „Hansa"-Männer zu verfolgen, hier müssen wir uns auf die Ergebnisse beschränken. Die rein geographischen Entdeckungen der Expedition, die auf der „Germania" bis 75°31′ nordwärts drang, während Koldewey und Payer auf einer Schlittenreise bis zum Kap Bismarck unter 77°1′ n. Br. gelangten, bestehen in der Erschließung der Küste Ostgrönlands von 73° bis 77° n. Br., ihr Glanzpunkt ist die Auffindung des Franz Josef-Fjordes. Von größter Wichtigkeit für die Folgezeit wurde ein negatives Ergebnis, die entscheidende Gewißheit darüber, daß ein Vordringen zum Nordpol an der Küste Ostgrönlands zu Schiff als undurchführbar gelten darf. — Aber die Untersuchungen der Expeditionsteilnehmer erstreckten sich nicht nur auf die kartographische Aufnahme der neu entdeckten Gebiete, sondern dadurch, daß unterwegs Forschungen in fast sämtlichen Zweigen der Naturwissenschaft im größten Stile betrieben wurden, die dann daheim unter Hinzuziehung bedeutender Gelehrten eine gründliche Bearbeitung fanden, gewinnt die ganze Expedition ein durchaus modernes Aussehen, dadurch behält das zweibändige, von dem Bremer Verein für die deutsche Nordpolarfahrt herausgegebene Werk bleibende Bedeutung. Betrachten wir kurz die Resultate in derselben Reihenfolge, in der sie der II. Band dieses Werkes behandelt[71]).

Die ostgrönländische Flora bestand vor der deutschen Expedition aus 61 Arten von Gefäßpflanzen. Nach den neuen Sammlungen von A. Pausch und R. Copeland gelangt dort eine Pfanzenwelt von ungewöhnlicher Schönheit zur Entfaltung; denn es wurden 89 Arten Gefäßpflanzen, 71 Laubmose, 52 Flechten, 17 Algen, 5 Gattungen höherer Pilze, und 13 endophytischer Pilze nachgewiesen. Von der 25 Stück umfassenden Treibhölzersammlung wurden 17 als Lärche (Larix sibirica) erkannt, und „diese Tatsache bietet eine feste Handhabe für die von Grisebach[72]) jüngst so klar ausgeführte Hypothese, daß Grönland sich von Sibirien aus mit Pflanzen bevölkert habe, daß von letzterem Lande aus eine Wanderung ging, die der Reihe nach Nowaja-Semlja, Spitzbergen, Grönland und Island mit Pflanzen versehen habe"[73]).

Die Anthropologie mußte ziemlich leer ausgehen und sich, während Clavering im Jahre 1823 dort noch 12 Eingeborene angetroffen hatte, mit einigen Messungen an 11 Eskimoschädeln, die man außer anderen, vereinzelten Skelettknochen in Gräbern fand, begnügen. Reicher war die zoologische Ausbeute und deswegen so wichtig, weil fast alle übrigen arktischen Gebiete zoologisch mehr oder minder bekannt waren. Die unter der Redaktion von O. Finsch bearbeiteten Sammlungen von Pausch, Copeland und Obersteuermann H. Sengstacke wiesen 218 Tierarten, darunter 15 neue, nach; besonderes Interesse rief die Entdeckung des Moschusochsen (Ovibos moschatus) hervor. An Vögeln wurden 34 Arten festgestellt, eine im Vergleich mit den 118 damals an der Westküste Grönlands bekannten Arten verschwindende Anzahl, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß einmal die Westküste viel sorgfältiger erforscht, dann aber die Ostküste nicht nur an Arten, sondern auch an Individuen ärmer ist. — In den durch Lotungen Kapitän Koldeweys gewonnenen Grundproben[74]), die von C. G. Ehrenberg mikroskopisch untersucht wurden, fanden sich 240 terrestrische wie ozeanische Tierformen, darunter 56 neue.

Die geologischen Sammlungen Payers und Copelands wurden unter der Leitung F. v. Hochstetters bearbeitet, doch genügten Sammlungen und Aufzeichnungen nicht, eine größere geologische Karte des durchforschten Gebietes, sondern nur eine allgemeine Kartenskizze herzustellen, die allerdings die Hauptergebnisse recht gut veranschaulicht. Danach ist das ostgrönländische Festland zwischen 73° und 76° n. Br. ein vorherrschend aus altkristallinischen Gesteinen zusammengesetztes Massiv, durch weit landeinwärts sich erstreckende Fjorde reich gegliedert. Auf den zahlreichen, vorgelagerten Inseln tritt das kristallinische Grundgebirge nur stellenweise zutage und ist meist von mesozoischen und känozoischen Formationen und vulkanischen Bildungen überdeckt — Die Ausbeute an Pflanzenversteinerungen war nicht sonderlich reich, doch konnte O. Heer ihr miocänes Alter klarlegen.

Die meteorologischen Beobachtungen der Expedition waren nach dem fachmännischen Urteil W. v. Freedens der erste, wertvolle Beitrag zur Kenntnis der ostgrönländischen Jahreswitterung und ihrer Abweichungen gegen die bereits bekannten

Nachbarländer, gegen das mehr kontinentale Klima der Länder um die Baffinbai und das entschieden ozeanische Klima Norwegens. Die Küste Ostgrönlands ist durch ein hohes Felsengebirge auf der einen und durch den Packeisstrom auf der anderen Seite zu einem breiten, von Norden nach Süden streichenden Tale gleichsam isoliert, in welchem Windstille und schwache Winde vorherrschen, gelegentlich, vor allem im Winter, unterbrochen durch Nordstürme heftigster Art und auch durch Südwinde von ziemlich heftigem Charakter. Die Temperatur nimmt — nach den sich aufs beste ergänzenden Beobachtungen der südwärts treibenden „Hansa"-Männer einerseits und der nach Norden strebenden Schlittenexpeditionen andrerseits — mit zunehmender Breite ab, eine Tatsache von Westgrönland her bekannt, für Ostgrönland dagegen erst durch diese einjährige Beobachtungsreihe wahrscheinlich gemacht.

Die hydrographischen Arbeiten, bestehend in Untersuchungen über Temperatur und Strömung des Meeres, der Ebbe- und Fluterscheinungen wie des spezifischen Gewichts des Meerwassers, konnten nach Koldeweys eigener Meinung wohl als wertvolles Material, aber nicht zum selbständigen Ausbau weiterer Theorien dienen. Nur die Berechnung K. Börgens, daß mindestens $^2/_3$ des ganzen Polarmeeres immer mit Eis bedeckt sein müsse, daß also von einem offenen und eisfreien Polarmeer kaum die Rede sein kann, ist ein geistreicher Ausbau dieser Beobachtungen.

Die drei letzten Abschnitte des Werkes berichten über die astronomischen, geodätischen und erdmagnetischen Resultate, die in der Hauptsache durch die unermüdliche Arbeitskraft der beiden Astronomen der „Germania", K. Börgen und R. Copeland, erzielt wurden, die jedoch, eine natürliche Folge ihrer Kräftezersplitterung, in mancher Hinsicht nur lückenhaft sein konnten; das gilt besonders von ihren Beobachtungen der erdmagnetischen und der Polarlichterscheinungen. Das Hauptresultat ihrer geodätischen Arbeiten, die in der Vorbereitung für eine Gradmessung bestanden, war schließlich auch nur eine Vorarbeit, nämlich die wichtige Erkenntnis, daß weder das Terrain noch die Witterung einer solchen Messung unüberwindliche Schwierigkeiten bereiten, das Terrain sogar dieselbe außerordentlich begünstigt.

Der Geologe G. Laube, der ebenso wie der Arzt R. Buchholz die Reise der „Hansa“ mitmachte und wegen des tragischen Untergangs derselben statt um wissenschaftliche Erfolge ums nackte Leben ringen mußte, wies am Schluß seiner kleinen Reisebeschreibung [75]) auf das große, damals noch nicht erschienene Werk über die Expedition und ihre Ergebnisse hin, das deutsche Volk würde daraus sehen, „daß es seine Söhne nicht nutzlos ausgesendet hat, und daß sie es verstanden haben, hoch oben im Norden in aller Not und Gefahr die Ehre des deutschen Namens hochzuhalten“ — ich glaube, die Wahrheit dieser Worte müssen wir auch heute ohne Einschränkung anerkennen.

Grönlands größtes Problem ist sein Inlandeis. Eine Reihe von Expeditionen wurden zu seiner Erforschung unternommen — schon Copeland hatte auf der deutschen Expedition die Bewegung des Gletschers im Franz Josef-Fjord zu messen versucht[76]) — scheiterten teils gänzlich, teils arteten sie zu Gewaltmärschen aus, touristischen Glanzleistungen, die eher menschliche Bewunderung als wissenschaftliche Beachtung verdienen. Nansens großartige Grönland-Durchquerung (1888) fand überall den lebhaftesten Widerhall, der in Deutschland durch die Expedition der Berliner Gesellschaft für Erdkunde nach Westgrönland unter Leitung Erich von Drygalskis (geb. 1865) zum Ausdruck kam. Das Hauptproblem dieser Expedition bildete die Erforschung des äußeren Unterschiedes in der Bewegung des Inlandeises gegen die Bewegung der Gletscher; es galt also die physikalischen Grundbedingungen der Eisbewegung zu erforschen, um einerseits durch Untersuchung der Eistemperaturen die Möglichkeit und den Grad, andrerseits durch Strukturuntersuchungen die Art der Bewegung zu erklären. Es war selbstverständlich, daß in einem Lande wie Grönland, wo das Eis alle Naturerscheinungen entscheidend beeinflußt, auch geologische und klimatologische, biologische und ethnographische Probleme vollste Berücksichtigung fanden.

Im Jahre 1891 unternahmen E. v. Drygalski und Otto Baschin eine Vorexpedition, auf der sie 6 Wochen in Grönland weilten und als Arbeitsgebiet den großen Karajak-Gletscher im Hintergrunde des Umanakfjordes auswählten [77]). An der Hauptexpedition, die vom Mai 1892 bis zum Oktober 1893 währte, nahmen außer dem Leiter der Zoologe Ernst Vanhöffen und

der Meteorologe Hermann Stade teil[78]). Die Arbeiten und Ergebnisse der Expedition wurden in einem umfangreichen Werk niedergelegt[79]), in dem ihr äußerer Verlauf nur kurz skizziert wird[80]). Der zweite Band dieses Werkes enthält außer den erdmagnetischen, meteorologischen, astronomischen und geodätischen Arbeiten die Ergebnisse der Untersuchungen über die Fauna und Flora Grönlands, von denen Vanhöffen selbst sagt (S. 4), daß sie vor den früheren, über das ganze große Gebiet zerstreuten Einzelbeobachtungen einen erheblichen Vorzug haben; „es sind planmäßige Untersuchungen, die mich in den Stand setzen, die allgemeinen Züge der Entwicklung von Fauna und Flora eines kleinen Gebietes im Laufe eines Jahres darzustellen".

Auf all' dieses soll hier nicht näher eingegangen werden, sondern nur das Hauptproblem der Expedition, die Erforschung des Islandeises durch v. Drygalski (vgl. Bd. I), soll uns im folgenden beschäftigen, zumal sich im Anschluß daran ein sehr lebhafter Streit zwischen v. Drygalski und den Alpenforschern E. Richter und J. Finsterwalder erhob[81]). Diese Meinungsverschiedenheiten bezogen sich nicht auf die tatsächlichen Beobachtungen, die außer der angewandten Methode der Bewegungsmessung rückhaltlose Anerkennung fanden, sondern ausschließlich auf die aus den Beobachtungen gezogenen Schlüsse v. Drygalskis. So wandten sich beide Forscher heftig gegen die Annahme einer besonderen Vertikalbewegung des Eises, die nach v. Drygalski ein besonderer Fall des Fließens des Eises ist, in eine aufwärts und eine abwärts gerichtete Bewegung zerfällt und auf Verschiebungen in den unteren Lagen des Eises beruht. Dieser ganze Gegensatz der Forscher ist nur verständlich aus ihrer Stellung zur Theorie der Eisbewegung heraus: Finsterwalders geometrische Theorie, der sich Richter zum Teil anschloß, setzt beispielsweise voraus, daß „eine Vernichtung oder Neubildung der bewegten Eismassen am Grunde oder im Innern des Gletschers ausgeschlossen"[81a]), während v. Drygalski die zuerst von J. Thomsen ausgesprochene, dann von A. Heim näher begründete physikalische Regelationstheorie auf Grund seiner Beobachtungen durch neue Beweisgründe zu stützen glaubte, daß nämlich die Eisbewegung ganz allgemein und von wenigen Ausnahmefällen abgesehen auf einem steten Wechsel des Aggregatzustandes beruhe, die Gesamtheit der Bewegungs-

erscheinungen also durch „partielle innere Verflüssigungen und Wiederverfestigungen“ erklärt werden könne. Tiefer in diese Fragen einzudringen, ist hier nicht der Platz, zumal die ganze Angelegenheit dadurch einen Abschluß gefunden hat, daß Finsterwalder das Vorhandensein der Vertikalbewegung und ihre zuerst in Grönland erfolgte Beobachtung anerkannt hat[81b]). Richter gegenüber dürfte v. Drygalski nicht im Unrecht sein, wenn er dessen Kritik entgegenhält, sie beachte nicht genügend den Unterschied zwischen Inlandeis und den kleinen Gletschersystemen der Alpen. Wenn Richter ferner in seiner Besprechung des v. Drygalskischen Werkes behauptet, v. Drygalski lasse die Kardinalfrage nach der Entstehung des Inlandeises offen, so ist das nicht richtig. Allerdings ist v. Drygalski bei der definitiven Entscheidung außerordentlich vorsichtig. Er sagt zunächst, daß die Frage nach der Entstehung des Inlandeises wesentlich klimatische Bedeutung habe, und folgert, anknüpfend an die beiden Entstehungsmöglichkeiten — die Ansicht H. Rinks, daß das Inlandeis eine Bildung der Tiefe ist, ein Ausfrieren der großen Stromsysteme in den Tälern und alsdann ein Hinauswachsen über die Wasserscheiden von unten nach oben, und die derselben schroff entgegengesetzte Meinung, daß es eine Bildung der Höhe ist, ein Abströmen der Firnmassen wie bei den Gletschern —: „Da somit zwei Bildungsarten zu demselben Ergebnis führen, ist die Frage, welche von beiden die Hauptmasse geliefert hat, bei der Beurteilung des jetzigen Zustandes und der Wirkungen des Inlandeises von untergeordneter Bedeutung“ (S. 504). Scheint es hiernach, als ließe v. Drygalski diese Frage tatsächlich offen, so entscheidet er sich doch an anderer Stelle, wo er sagt (S. 510): „Das Inlandeis ist der Hauptsache nach eine Bildung der Höhe, wenn auch Tiefenbildungen an seinem heutigen Bestande beteiligt sein werden“, oder (S. 536): „Die Bildung des Eises aber erfolgt aus den Schneemassen, welche auf den Höhen des Innern fallen“. Außerdem neigt v. Drygalski der Ansicht zu, daß wir an der Ostküste oder richtiger in einem Gebirgssystem etwas östlich von der Mitte des Landes, welches mit dem System der Ostküste zusammenhängt, das Ursprungsgebiet und an der Westküste das Endgebiet einer Vereisung vor uns haben, „weil in dem Verhalten zu den Küstenfelsen, zu den Nunataks und zu dem Kryokonit — das

ist kosmischer Staub meteorischen Ursprungs, auch pflanzliche und tierische Bestandteile enthaltend — zwischen Osten und Westen der gleiche Unterschied besteht, wie zwischen dem Firngebiet und der Zunge eines Gletschers" (S. 510). — Die Frage nach dem Verhältnis des Inlandeises zu den Landformen beantwortet v. Drygalski im Gegensatz zu Nansen[82]), der eine weitgehende Unabhängigkeit von den Formen des Landes voraussetzt, und nimmt eine größere Bedingtheit durch die Landformen an, was die jüngsten Forschungen vollauf bestätigt haben[83]). — Ob wir es in Grönland mit wiederholten Eiszeiten zu tun haben, ließ sich natürlich durch einjährige Beobachtungen nicht sicher feststellen; v. Drygalski nimmt einzelne Stillstände und Rückzüge und aus mancherlei Anzeichen für die gegenwärtigen Verhältnisse eine Fortsetzung des Rückganges an, nicht nur im Karajak-Gebiet, sondern an der ganzen Westküste, wo der vorhandene Kryokonithorizont den Beweis für eine Periode des Rückzuges — nach Finsterwalder allerdings nur für eine stattfindende Ablation — bietet. — Alles in allem haben v. Drygalskis Untersuchungen das Problem des Inlandeises nicht gelöst, wohl aber ein gutes Stück vorwärts gebracht; nicht ihr geringster Erfolg dürfte schließlich darin bestehen, „daß die gewonnenen Beobachtungen und die daraus abgeleiteten Ergebnisse über die Entstehung und das Wesen der Eisbewegung die großen Züge, welche die glazialen Ablagerungen in anderen Erdräumen kennzeichnen, gut erklären" (S. 534).

An die Arbeiten v. Drygalskis konnte die deutsch-schweizerische Grönlandexpedition des Jahres 1909 unter Afred de Quervain anknüpfen; an ihr nahmen auch der Straßburger Gelehrte August Stolberg, der schon 1907 in Westgrönland gewesen war, und Emil Baebler teil, letzterer für spezielle anthropologische, faunistische und floristische Untersuchungen[84]). Zwar mißlang die Nachmessung der Drygalskischen Messungen auf dem Großen Karajak bis auf einige Aufnahmen mit dem Zeißschen Stereophotogrammeter wegen der allzu knappen Zeit, aber der Schlitten- und Skivorstoß, den die Expedition vom 5. Juli bis 2. August 1909 in einer Gesamtausdehnung von gegen 250 km, ausgehend vom Sermilikfjord nördlich des Kleinen Karajak, auf das Inlandeis unternahm, zeitigte für die Beantwortung der Frage über die Beziehung der Oberflächenformen

des Inlandeises zu der Gestaltung seines Untergrundes einige neue, überraschende Resultate. Viel weiter im Inneren, als es bisher bekannt war — denn Nansen hatte 1888 die letzten Spalten an der Westküste in 40, an der Ostküste in 15 km Entfernung vom Eisrande gefunden — stieß man auf bestimmt orientierte Spaltsysteme, Eisstufen und kleine Seen, so daß also in über 80 km Entfernung eine Abhängigkeit der Eisoberfläche vom Untergrund vorhanden schien[85]). — Von großer Wichtigkeit waren auch Messungen der höheren atmosphärischen Strömungen durch die de Quervainsche Methode der Pilotballonanvisierungen, die damit zum ersten Male in Grönland ausgeführt wurden. Das vorläufige Resultat dieser Messungen — es wurden an verschiedenen Küstenorten im ganzen 64 Aufstiege bewerkstelligt, bei denen die größte erreichte Höhe 20000 m und die größte Entfernung 48,5 km betrug — ergab das Vorherrschen südlicher und südöstlicher Strömungen und das fast völlige Fehlen von ausgesprochenen Westwinden in größeren Höhen[86]).

Hoffentlich ist es den Forschern vergönnt, ihre Untersuchungen auf ihrer zweiten Expedition im Jahre 1912 fortzusetzen und dann auch eine Durchquerung Grönlands von Westen nach Osten, die 1909 geplant war, sich aber als undurchführbar erwies, glücklich zu vollenden[87]). Dann dürfte der Ruf ihrer Namen, der schon 1909 allerdings ohne ihr Zutun, dadurch daß zufällig der angebliche Entdecker des Nordpols F. A. Cook während der Überfahrt von Grönland nach Europa ihr Mitreisender auf dem „Hans Egede“ war, in die weitesten Kreise drang, sich mit Leichtigkeit die ganze Welt erobern.

Neben dem Inlandeis sind es in Grönland die Eskimo, welche ohne Frage das größte Interesse der Wissenschaft in Anspruch nehmen, dieser äußerste Vorposten des Menschengeschlechts, der schon durch die Tatsache, daß er das einzige Naturvolk ist, das trotz der Berührung mit der Kultur an Zahl zunimmt, erhöhte Beachtung verdient. Kein Wunder daher, daß zahlreiche Forscher sich dem Studium der Eskimo gewidmet haben. In erster Linie sind hier die Missionare der Herrnhuter Brüdergemeine, die über $1^1/_2$ Jahrhunderte (1731 bis 1899) in Grönland gewirkt hat, zu nennen, wenn man auch im einzelnen auf Schwierigkeiten stoßen mag, den Anteil der Missio-

nare nachzuweisen, da in der Regel andere Ethnographen jene Arbeiten gleichsam als Voruntersuchungen mitverwertet haben. Zwei Männer seien hier besonders hervorgehoben.

Samuel Kleinschmidt (1814—1886), der 40 Jahre in Grönland tätig war, gilt als einer der hervorragendsten Erforscher der eskimoischen Sprache, als Schöpfer eines neuen Systems in der Orthographie und Grammatik derselben[88]). Aber auch geographisch hat er sich wiederholt betätigt. Durch zahlreiche Kartenskizzen hat er europäische Forschungsreisende unterstützt, eine von ihm gezeichnete Karte ganz Grönlands ist in Kopenhagen gedruckt worden; seine meteorologischen Untersuchungen, besonders über das Nordlicht, gehören nach H. Rinks Urteil zu den Arbeiten ersten Ranges in der arktischen Meteorologie[89]). — Der Missionar J. Brodbeck entdeckte auf einer Fahrt nach der Ostküste Grönlands im August 1881 altnordische Ruinen und begleitete auch zwei Jahre später Nordenskjöld auf einer Expedition von Friedrichsthal nach Ostgrönland[90]).

Bedauerlich ist es, daß die Tätigkeit der Herrnhuter Missionare oft sehr verkannt, ja heute, wo sie wenig mehr als ein Jahrzehnt ihre grönländische Tätigkeit aufgegeben haben, fast vergessen ist. So behauptet beispielsweise Rudolf Trebitsch, der doch auf den Titel Eskimoforscher Anspruch erhebt, daß die Herrnhuter „zu Anfang des 19. Jahrhunderts“ Grönland verlassen hätten[91]). Trebitsch unternahm in Gemeinschaft mit dem Zoologen G. Stiasny 1906 eine Reise nach Westgrönland, deren Zweck die Anlegung ethnographischer und naturhistorischer Sammlungen für das Wiener Hofmuseum war; außerdem machte er zahlreiche phonographische Aufnahmen von Volkssagen und Liedern (70 Platten) und widmete sich dem Studium einzelner medizinischer und anthropologischer Fragen[92]).

Wie die letztere waren die jüngsten Forschungsreisen deutscher Gelehrter nach Grönland kleineren Stiles und dienten ganz speziellen Studien. So bereiste R. Baldauf (aus Dresden) 1908 die Küste Westgrönlands zu mineralogisch-geologischen Untersuchungen, über die er bisher nur eine Arbeit über das Kryolith-Vorkommen in Ivigtut im Arsukfjord veröffentlichte[93]). — Ebenfalls in Westgrönland sammelte 1909 der Zoologe V. Pietschmann für das Wiener Hofmuseum; er untersuchte speziell die niederen Lebewesen des Ozeans[94]). — Die Schweizer Botaniker

und Zoologen M. Rikli und H. Bachmann weilten im Sommer 1908 als erste Besucher der 1906 gegründeten dänischen arktischen Station[95]) in Godhavn, wo sie teils auf der Station, teils auf Exkursionen, deren größte sie rings um die Disko-Insel führte, ihren Spezialstudien oblagen[96]). Daß botanische Forschungen in Grönland nicht ohne Ergebnis sind, ja hier, wo das Knospen, Blühen, Reifen und Welken in unglaublich kurzer Zeit aufeinander folgt, besonderes Interesse beanspruchen, zeigen nicht nur die prächtigen Vegetationsbilder, die uns die Forscher in ihren Reisebeschreibungen entworfen haben, sondern auch die verhältnismäßig große Zahl der vorhandenen höheren Pflanzen, deren es nach einer Zusammenstellung Bachmanns für ganz Grönland 54 Familien und 374 Arten, für Westgrönland von 69° bis 71° n. B. 40 Familien und 241 Arten gibt[97]).

5. Antarktis.

Die Erforschung der Antarktis hat in dem Zeitraum von jener großen Periode, die innerhalb weniger Jahre — 1838 bis 1843 — die drei wichtigen Expeditionen von Wilkes, Dumont d'Urville und J. Cl. Roß aufzuweisen hat, bis zum Beginn der mit dem 20. Jahrhundert einsetzenden Periode der internationalen Südpolarforschung, in welcher wir heute noch mitten darinstehen, nur ganz geringe Fortschritte gemacht. Es ist kein Zufall, daß die wenigen Erfolge dieses halben Jahrhunderts fast ausschließlich deutschen Männern oder deutschen Schiffen zu verdanken sind, sondern ein Ausfluß — auch wenn dieser nicht immer direkt nachzuweisen ist — der unermüdlichen Agitation eines Georg von Neumayer.

Wesentliche Umgestaltungen des Kartenbildes im westlichen Teil des Grahamlandes brachte die Fahrt des Dampfers „Grönland“ unter Kapitän Eduard Dallmann, den A. Rosenthal als Direktor der Deutschen Polarschiffahrtsgesellschaft ausgesandt hatte. Dallmann umfuhr im Südsommer 1873—74 das Trinity-Land und wies dessen geringe, südliche Ausdehnung nach; ferner zeigte sich nun, daß Graham-Land kein zusammenhängendes Gebiet, sondern durch die Bismarckstraße von Palmer-Land getrennt ist. Im Süden drang Dallmann bis zu den Biscoe-Inseln vor, zwischen denen und Graham-Land er am westlichen

Ausgang der Bismarckstraße die Kaiser Wilhelm-Inseln entdeckte[98]).

20 Jahre später entsandte die Dampfschiff-Gesellschaft Oceana zu Hamburg drei Schiffe, „Castor" unter Kapitän M. Pedersen, „Hertha" unter Kapitän Evensen und „Jason" unter Kapitän C. A. Larsen, die während des Südsommers 1893—94 im antarktischen Meer dem Wal- und Robbenfang obliegen sollten. „Wenn auch unter norwegischer Flagge segelnd und mit norwegischer Besatzung versehen, fuhren doch die Schiffe im Auftrage einer Hamburger Reederei, und hamburgischer Unternehmungsgeist konnte wieder, wie einst bei der Fahrt der „Grönland" unter Dallmann, der Wissenschaft neue Ergebnisse zuführen", sagt J. Pedersen, der die Resultate dieser Fahrten bearbeitet hat[99]). Die „Hertha" hatte außer dem beachtenswerten Rekord des südlichsten, bisher von einem Dampfer erreichten Punktes — 69° 10′ s. Br. und 76° 12′ w. L. — und der interessanten Beobachtung, die übrigens auch Dallmann schon gemacht hatte, daß das Meer im Westen des Graham-Landes bis auf das feste Packeis an den Küsten der Biscoe-Inseln und des Alexander-Landes nahezu eisfrei war, wenig neue wissenschaftliche Ergebnisse heimgebracht. Recht bedeutsame geographische Entdeckungen dagegen waren Kapitän Larsen auf dem „Jason" beschieden. Ihm gelang es, die Ostküste von Graham-Land, die vorher nur bis etwa zum Haddington-Berg, also dem südlichsten Teil von Louis Philippe-Land, bekannt war, um über $3^1/_2$ Grad weiter südwärts festzulegen; Larsens südlichster Punkt war 68° 10′ s. Br. unter 59° 59′ w. L. Die Ostküste des neuentdeckten Landes, von Larsen König Oskar II.-Land und Foyn-Land benannt, ist völlig von Packeis eingefaßt. Tiefe Fjorde schneiden in das Land hinein, auf dem sich parallel zur Küste hohe, schneebedeckte Berge erheben; Gletscher strömen vom Hochland zum Meer herab. Besonders wichtig war die Entdeckung der acht Robbeninseln unter 64° 40′ bis 65° 20′ s. Br. und 58° 30′ bis 60° 20′ w. L., die durchweg vulkanischen Charakters sind und sogar zwei noch tätige Vulkane tragen. Diese neue Entdeckung Larsens weist eine zu dem Spaltensystem der beiden schon vorher bekannten Vulkanreihen — der Shetland-Insel wie der Linie Joinville-Insel bis Palmer-Land — nahezu senkrecht verlaufende Bruchlinie nach. — L. Friederichsen

hat diese Ergebnisse in einer Karte des Dirck-Gherritz-Archipels (im Maßstab 1 : 7500000) verarbeitet. Den Namen Dirck-Gherritz-Archipel hat er mit gutem Recht für den ganzen Inselkomplex zwischen 61° und 66° resp. 67° s. Br. mit Ausnahme der Süd-Orkney-Inseln vorgeschlagen, da Dirck Gherritz im Jahre 1599 auf der Reise eines holländischen Geschwaders dieses Land zuerst gesehen hat[100]).

Als einer der Haupterfolge des v. Neumayerschen Wirkens ist die Tätigkeit der deutschen Station auf Süd-Georgien im Jahre 1882—83 zu bezeichnen, deren Vorläufer die deutschen Stationen auf den Kerguelen- und Auckland-Inseln zur Beobachtung des Venusdurchganges im Jahre 1874 genannt werden dürfen[101]). Aber auch die Insel Süd-Georgien war vorher schon einmal von einem deutschen Forscher besucht worden, von H. W. Klutschak auf dem Robbenschläger „Fliegender Fisch" vom September 1877 bis Februar 1878. Wir verdanken ihm zwar keine geographische Erforschung der Insel, wohl aber eine anschauliche Schilderung ihrer geographischen, klimatischen und biologischen Verhältnisse wie eine brauchbare Kartenskizze ihrer Umrisse[102]).

Als es nun galt, für die deutschen Unternehmen im System der internationalen Polarforschung von 1882—83 geeignete Plätze ausfindig zu machen, dachte man zuerst an zwei Südstationen, da für den Norden schon eine genügende Anzahl vorhanden war und — da eben ein v. Neumayer an der Spitze der Beratungen stand[103]). Dann wählte man Süd-Georgien, bevor man erfuhr, daß Frankreich die Errichtung einer Station auf Feuerland plante und daß die australischen und neuseeländischen Observatorien nicht tatkräftig mitarbeiten würden. Sonst wären wohl die Auckland-Inseln vorzuziehen gewesen, jedenfalls im Hinblick auf die erdmagnetischen Forschungen. Vom meteorologischen Standpunkt aus lag Süd-Georgien wiederum bedeutend günstiger, zumal da nun eine vergleichende Kontrolle nicht nur mit der französischen Station in der Orangebai auf Feuerland, sondern auch mit Port Stanley auf den Falkland-Inseln möglich war, wo die deutsche Seewarte, anknüpfend an frühere dortige Beobachtungen, eine meteorologische Station II. Ordnung unter Kapitän J. Seemann mit Instrumenten ausrüsten ließ[104]). Allerdings darüber wurde man sich bald klar, daß eigentliche

antarktische Stationen 1882—83 fehlten; und daß die zwei resp. drei vorhandenen Südstationen für die Bereicherung unserer antarktischen Kenntnisse kein genügendes Material zusammenbringen konnten, um dasselbe in irgendeiner Hinsicht mit den arktischen Beobachtungsergebnissen in Parallele zu setzen.

Die deutsche Expedition nach Süd-Georgien leitete K. Schrader; ihre 10 Teilnehmer wurden von Montevideo aus hin und zurück durch Schiffe der deutschen Kriegsmarine befördert. Die Station im Moltkehafen in der Royal-Bai lag ebenso weit südlich des Äquators wie Hamburg (53° 33′ n. Br.) nördlich desselben, während die mittlere Jahrestemperatur auf der ersteren + 1,4° in Hamburg dagegen + 8,5° beträgt. Die Temperatur bleibt im allgemeinen ziemlich gleich, wenig über und unter dem Gefrierpunkt; Schnee und Regen fallen zu jeder Jahreszeit. Zur Erforschung der Insel wurden 46 größere Exkursionen ausgeführt; die Umgebung der Royal-Bai wurde vermessen und im Maßstab 1 : 50000 kartographisch niedergelegt. Von besonderen Arbeiten seien hier die Beobachtung des Venusdurchganges und die Anlage eines Versuchsgartens, in dem allerdings nichts zur Reife gelangte, hervorgehoben, während im übrigen auf die von der deutschen Polarkommission herausgegebenen Ergebnisse verwiesen sei, deren Bearbeitung in erster Linie der Seewarte in Hamburg und dem erdmagnetischen Observatorium in Wilhelmshaven zu verdanken ist[105]).

Unter den Expeditionen, die in den letzten Jahren des 19. Jahrhunderts gleichsam den Auftakt bildeten zu dem glänzenden Aufschwung, den die Südpolarforschung mit dem Beginn des 20. Jahrhunderts nahm, muß die deutsche Tiefsee-Expedition unter Karl Chun (geb. 1852) auf der „Valdivia“ im Jahre 1899 rühmend hervorgehoben werden, obgleich sie durchaus nicht zu einer Polarreise ausgesandt und ausgerüstet war[106]). Ihr gelang es, die Bouvet-Insel, welche zuerst 1739 von Bouvet, später nur von Lindsay (1808) und Norris (1825) gesehen war, wiederzuentdecken. Die Insel liegt nach den Messungen der „Valdivia“-Expedition auf 54° 26′ s. Br. und 3° 24′ ö. L. und erstreckt sich 9,5 km von Osten nach Westen und 8 km von Norden nach Süden; sie besteht aus einem völlig vereisten Vulkan, dessen Kraterrand sich an der Nordseite bis zu einer Höhe von 935 m erhebt. Nach den Beobachtungen mit dem Fernrohr ist Vege-

tation nicht vorhanden und auch das Tierleben äußerst dürftig. Neben dieser Wiederentdeckung — über die Existenz der Thompson-Insel konnte nichts Sicheres ermittelt werden — darf als Hauptverdienst dieser deutschen Expedition die Feststellung einer Tiefsee gelten, dort, wo man trotz der Lotungen der englischen „Challenger"-Expedition (1873—74) die Tiefen von über 3000 m gefunden hatte, bisher ein rasches Heben des Meeresbodens von dem ostatlantischen und der Westhälfte des indischen Beckens nach Süden zu angenommen hatte. Nun hatte man Tiefen von sogar über 5000 m gelotet, die es höchst wahrscheinlich machten, daß diese Becken sich bis in die antarktischen Breiten ausdehnen. „So ist die Fahrt der ‚Valdivia' ein verheißungsvoller Vorläufer der deutschen Südpolarexpedition geworden" [107]).

Die Vorgeschichte[108]) der ersten deutschen Südpolarexpedition unter Leitung Erich von Drygalskis (1901—03) wird hauptsächlich durch drei Ereignisse bezeichnet:

1. Die Einsetzung einer Kommission für die Südpolarforschung auf dem XI. Deutschen Geographentage zu Bremen am 19. April 1895.

2. Die einstimmige Bewilligung der erforderlichen Mittel, 1 200 000 Mark, durch den Reichstag am 1, März 1899.

3. Die Aufteilung des Zirkumpolargebietes an die beteiligten Nationen auf dem VII. Internationalen Geographen-Kongreß zu Berlin im Herbst 1899: Während England Victoria-Land, Schweden die West-Antarktis oder Graham-Land und Schottland, das allerdings erst später auf dem Plan erschien, das Weddellmeer übernahmen, erhielt Deutschland als Forschungsgebiet den unbekanntesten Teil der Antarktis südlich des Indischen Ozeans, wo zwischen Wilkes-Land im Osten und Kemp-Land im Westen überhaupt noch keine Küste gesichtet war.

Sind mit den erwähnten drei Daten auch die Hauptmomente für das Zustandekommen der Expedition genannt, so lassen sie doch nicht im entferntesten die Unsummen von Arbeit ahnen, die dazu vorher, dazwischen, wie hinterher erforderlich waren und die voll und ganz nur von dem gewürdigt werden könnten, der die Berge der heute noch nicht zugänglichen Akten eingesehen hätte. Daß die Expedition tatsächlich zustandekam, ist einmal dem Entgegenkommen der Reichsregierung — es sind

hier besonders der Staatssekretär des Innern Graf v. Posadowsky, ferner Ministeriadirektor Lewald, Ministerialdirektor Schmidt und Admiral Graf v. Baudissin zu nennen – und dann vor allem der unermüdlichen Arbeitskraft und dem seltenen organisatorischen Talent des Expeditionsleiters E. v. Drygalski zu danken, in dessen Hand alle Fäden des ganzen großen Unternehmens aus den einzelnen Ressorts zusammenliefen[108a]). Das einmütige Zusammenwirken von Männern der Regierung und der Wissenschaft schuf diese erste deutsche Reichspolarexpedition, deren nationale und internationale Bedeutung bereits oben gewürdigt wurde und die hinsichtlich ihrer vollen historischen Einschätzung am Schluß noch Berücksichtigung finden wird, während hier kurz auf ihren Verauf und ihre Ergebnisse einzugehen ist.

Die Expedition selbst bestand aus zwei getrennten Unternehmungen. Auf der Kerguelen-Insel wurde eine meteorologisch-magnetische Station errichtet, auf welcher der Erdmagnetiker K. Luyken, der Meteorologe J. Enzensperger und der Biologe E. Werth ein Jahr lang (1902—03) beobachteten. Eine eigenartige Tragik waltete über dem Geschick der Kerguelen-Station: Zwei ihrer Mitglieder, Werth und Enzensperger, erkrankten schwer an einer skorbut- oder beriberi-ähnlichen Krankheit, über deren Entstehung die Ansichten noch auseinandergehen. Enzensperger erlag ihr am 2. Februar 1903 nach furchtbaren Leiden und fand fern von der Heimat sein einsames Grab[109]). Unter diesen Umständen mußten natürlich die Arbeiten der Station leiden; zwar konnten die meteorologischen und erdmagnetischen Beobachtungen fast völlig durchgeführt werden, aber zur näheren geographischen Erforschung des Insellandes wurde mit Ausnahme einer einzigen Exkursion nichts unternommen.

Die Fahrt des Expeditionsschiffes „Gauß" stand unter der Leitung E. v. Drygalskis, dem als Schiffsführer der Kapitän H. Ruser, als Biologe E. Vanhöffen, als Geologe E. Philippi, als Meteorologe und Erdmagnetiker F. Bidlingmaier, als Arzt und Bakteriologe S. Gazert zur Seite standen. Außerdem beteiligten sich auch die Schiffsoffiziere Lerche, Vahsel und Ott, wie der Obermaschinist Stehr an den wissenschaftlichen Arbeiten. Sehr bald nach dem Verlassen von Kerguelen und nach einem kurzen Besuch auf Heard-Island gelangte die Expedition

Mitte Februar 1902 ins Schollenеis und kam schon am 22. Februar im Eise fest. Hier, unmittelbar nördlich des Polarkreises — 66° 2′ s. Br. und 89° 48′ ö. L. — blieb das Schiff bis zu seiner Befreiung am 8. Februar 1903, also fast ein volles Jahr, liegen. Die Aufgaben der Expedition waren nun doppelter Natur. Einmal die Arbeiten auf der Winterstation, die erdmagnetische und meteorologische Beobachtungen nach dem international vereinbarten Programm, ferner astronomisch-geodätische und biologische Untersuchungen umfaßten und schließlich auch dem Studium von Strom- und Gezeitenverhältnissen, von Eis- und Meerestemperaturen und dergl. mehr galten. Diese Arbeiten wurden dann durch Schlittenreisen wesentlich erweitert, deren im ganzen 7 ausgeführt wurden, die die Erforschung des vom Schiff etwa 85 km entfernten Inlandeises, des sich am Rande des Eises zu einer Höhe von 371 m erhebenden Gaußberges und des westlich der Station dem Inlandeis vorgelagerten sogenannten „Westeises", eines riesengroßen, schwimmenden Eisberges, zum Ziele hatten.

Das neu entdeckte Land wurde Kaiser Wilhelm II.-Land getauft. Es ist bis auf den Gaußberg völlig unter dem Inlandeis begraben, das mit einem Steilrande von 30—40 m Höhe endet, nach Süden zu in wechselnder Neigung ansteigt, so daß in einer Entfernung von etwa 3 km vom Steilrande schon Höhen von 200 m und darüber gemessen wurden. Die einzige, vom Eise freie Landmarke fand die Expedition in dem Gaußberg unter 66° 48′ s. Br. und 89° 30′ ö. L. Er ist eine jungvulkanische Bildung und wahrscheinlich durch einen einmaligen Lavaausbruch entstanden. Heute wird er von dem Inlandeis hoch umströmt, war aber, wie die Massen von erratischen Granit- und Gneisblöcken auf seinem Gipfel beweisen, in verhältnismäßig junger Zeit vom Eise überströmt — eine Tatsache also, die für den Rückgang des Eises spricht. Da weder vom Gaußberg noch auch vom Fesselballon aus, der auf der Winterstation bis zu einer Höhe von 500 m emporgelassen wurde, sonstiges, eisfreies Land gesichtet wurde, wurden weitere Schlittenreisen über das Inlandeis nicht unternommen, da sie außer der Erreichung einer etwas höheren Breite kaum ein Resultat, welches die dadurch notwendig bedingte Einschränkung der Stationsarbeiten rechtfertigte, gezeitigt hätten. Das auf 94° ö. L. von Wilkes gesich-

tete Termination-Land wurde wie vorher von der „Challenger"-, so auch von der „Gauß"-Expedition nicht gefunden; allerdings wurde südlich davon „hohes Land" gesichtet, über das wir durch die australische Expedition nähere Kunde erhoffen dürfen. Dieser ist es Anfang 1912 gelungen, hier eine Überwinterungsabteilung zu landen, und zwar auf einer Eisbarrière unter 66° 18′ 28″ s. Br. und 94° 58′ ö. L., also anscheinend unmittelbar nördlich des erwähnten „hohen Landes", was aber aus dem vorläufigen Bericht nicht mit völliger Klarheit hervorgeht[109a]).

Nachdem die deutsche Expedition am 8. Februar 1903 von der Umklammerung des Eises befreit war, drang man zunächst in westlicher Richtung vor, um dann einen neuen Vorstoß nach Süden zu wagen. Nach verschiedenen vergeblichen Versuchen entschloß man sich am 8. April unter 64° 58′ s. Br. und 79° 33′ ö. L., zumal da mit der Möglichkeit eines erneuten Festfrierens des Schiffes nicht zu rechnen war, zum Rückzug aus dem Eise. Die von Kapstadt aus erbetene Erlaubnis zu einer zweiten Überwinterung wurde von der Reichsregierung abschlägig beschieden; so mußte die Heimreise angetreten werden.

Die umfangreichen Ergebnisse[110]) der Expedition werden Ende des Jahres 1912 in einem fast 20 Foliobände umfassenden Monumentalwerk vollständig vorliegen. Bevor dasselbe nicht völlig erschienen und von fachmännischer Seite eingehend geprüft ist, wird man sich besser jeglicher Kritik enthalten; daß dies Werk eine Ruhmestat des deutschen Geistes für alle Zeiten sein wird, das wissen wir schon heute. Nur ein Wort der Kritik, das auch von anderer Seite[111]) mit Nachdruck und Schärfe ausgesprochen ist, sei hier wiederholt: „Daß den Teilnehmern nach der Rückkehr bis Kapstadt trotz der vorzüglichen Verfassung von Schiff und Mannschaft nochmals einen Vorstoß nach Süden zu machen nicht gestattet, und der für Polarzwecke gebaute und trefflich bewährte „Gauß" veräußert wurde, wodurch für Deutschland die Möglichkeit, sein ruhmvolles Eintreten für die antarktische Forschung durch eine neue Expedition fortzusetzen, so gut wie abgeschnitten ist, muß als ein bedauerlicher Mißgriff bezeichnet werden". Den Grund für die erstere Entscheidung sieht v. Drygalski[111a]) darin, „daß die Auffassungen über Zwecke und Ziele unserer Expedition in Deutschland vielfach

nicht mit denen übereinstimmten, welche wir selbst hatten und welche bei unserer Ausreise auch allgemein galten."

Der Plan der zweiten deutschen Südpolarexpedition, entsprungen der Initiative des bayerischen Oberleutnants Wilhelm Filchner, wurde in der Sitzung der Berliner Gesellschaft für Erdkunde am 5. März 1910 bekannt gemacht[112]). Filchner beabsichtigt, mit einem Schiff von Süd-Georgien über die Sandwich-Inseln in das Weddell-Meer vorzustoßen, längs der Küste des von dem schottischen Forscher Bruce 1904 entdeckten Coats-Landes möglichst weit nach Süden vorzudringen, eine Beobachtungsstation zu errichten und von hier Schlittenreisen zu unternehmen, auf denen die Lösung des geographischen Hauptproblems, das heute die Antarktis noch bietet, erstrebt werden soll: Gibt es um den Südpol herum einen zusammenhängenden antarktischen Kontinent oder zerfällt dieser in zwei durch einen mehr oder weniger vereisten Meeresarm getrennte Hälften, eine Ost- und eine West-Antarktis? Ist auch nicht wie bei der ersten deutschen Expedition eine gleichzeitige internationale Kooperation zustande gekommen, da die Engländer (Scott) und Norweger (Amundsen) bereits ein Jahr vor den Deutschen ihren Vorstoß in die Antarktis vom Roß-Meer aus begonnen haben und daher von einem beabsichtigten Zusammentreffen im Herzen des antarktischen Kontinents nicht die Rede sein kann, so ist doch zu hoffen, daß die Forschungen der drei Expeditionen in ihrem Gesamtergebnis vielleicht über kurz oder lang „das größte geographische Rätsel des Erdballs"[113]) lösen werden.

Filchners Expeditionsschiff „Deutschland" hat unter Führung des Kapitäns R. Vahsel, ehemaligen zweiten Offiziers des „Gauß", am 3. Mai 1911 den Hamburger Hafen und am 7. Mai Bremerhaven verlassen. Möge die Expedition ihr Ziel erreichen und glücklich dereinst in die Heimat zurückkehren!

Rückblick und Ausblick.

Blicken wir zurück auf alles das, was deutsche Männer für die Polarforschung geleistet haben, so dürften wir als Hauptcharakteristikum dieser Fülle einzelner Beiträge das Fehlen eigentlicher geographischer Großtaten von epochemachender Bedeutung erkennen. Unsere ersten Helden der Polarforschung sind nicht kühne Seefahrer und Schlittenreisende — einen Cook, Roß,

Nordenskiöld oder Nansen suchen wir unter ihnen vergebens — sondern es sind Theoretiker wie Gauß, Petermann, v. Neumayer und als Schöpfer der internationalen Beobachtungsstationen auch Weyprecht. Was tatsächlich auf Expeditionen von deutschen Männern für die Polarforschung geleistet wurde, das sind — sehen wir ab von der allerjüngsten Zeit — lauter kleine, für sich allein betrachtet oft fast bedeutungslos erscheinende Einzelheiten, die aber durchweg eins gemeinsam haben, nämlich ihre echt deutsche Gründlichkeit und eine oft prosaische Wissenschaftlichkeit, mit der sie ausgeführt wurden. Das gilt in gleicher Weise von nahezu allen Expeditionen und Publikationen, von der im Jahre 1675 erschienenen Spitzbergischen Reisebeschreibung eines Friedrich Martens an bis zu den Arbeiten der Zeppelin-Studienfahrt des Jahres 1910. Diese Erscheinung ist einmal in dem deutschen Wesen überhaupt begründet; außerdem beruht sie auf der Tatsache, daß unsere aktiven Polarforscher gleichsam als Nachfahren unserer jeweiligen polaren Theoretiker meist durch deren Schule hindurchgegangen sind.

Die deutsche Polarforschung ist aber nicht nur aus dem Wesen des deutschen Gelehrten zu verstehen, sie ist zugleich als ein Ausschnitt aus der deutschen Geschichte ein getreues Abbild unserer politischen, wirtschaftlichen und kulturellen Verhältnisse. Unsere Nation, die im Innern zu sehr zersplittert und daher nach außen zu wenig kraftvoll und vor allem zu wenig Seemacht war, konnte und durfte erst spät an eine aktive Beteiligung an der Polarforschung denken. Nach unserer politischen Erstarkung im Inneren und nach unserem Anschluß an Welthandel und Weltverkehr fehlte bei uns zunächst das praktische Bedürfnis wie auch das notwendige Kapital zur Unternehmung polarer Expeditionen. Auch der starke Anteil deutscher Forscher an der Erschließung Afrikas seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts mag indirekt auf die deutsche Polarforschung nachteilig gewirkt haben.

Und trotz alledem darf sich die deutsche Polarforschung getrost der aller anderen Mächte an die Seite stellen. An großen Entdeckungen und Sensationen so arm, ist ihre tatsächliche Bedeutung für die Entwicklung der modernen Polarforschung nicht zu unterschätzen. Wir haben gesehen, wie zu wiederholten

Malen im Laufe des 19. Jahrhunderts deutsche Männer der Polarforschung die Bahnen gewiesen, wie die deutsche Wissenschaft dank des Ansehens, das sie in der ganzen Welt genießt, nicht nur Anregungen gab, sondern aus den Resultaten anderer das Fazit zog, neue Gesichtspunkte aufstellte, neue Probleme aufwarf und dadurch mit Erfolg einer sportlichen Verflachung wissenschaftlicher Forschung die Wage hielt.

Gerade die jüngste Entwicklung der Polarforschung, die bereits in dem einen Jahrzehnt des neuen Jahrhunderts Schlag auf Schlag die überraschendsten Erfolge zeitigte, ist nicht zum geringsten Teil die Frucht deutscher Anregungen und Vorarbeiten, so gleichmäßig auch fast alle Staaten an diesen Erfolgen beteiligt sind; ja man darf ohne Überhebung sagen, daß die moderne Südpolarforschung ihre Richtlinien und Grundlagen deutschem Einfluß verdankt, indem sowohl die internationale Kooperation zu Anfang dieses Jahrhunderts von Deutschland aus zustande kam, als auch die letzten Südpolarexpeditionen nach dem Muster der v. Drygalskischen Expedition organisiert wurden. Das Erfreulichste und in nationaler Hinsicht Bedeutsamste an diesem Aufschwung ist, daß er nicht nur im Auslande, sondern auch in deutschen Landen einsetzte. Nicht weniger als im verflossenen Jahrzehnt werden in den nächsten Jahren deutsche Forscher tatkräftigsten Anteil an der aktiven Forschung haben, und es mögen vielleicht die letzten Großtaten überhaupt, welche die Entdeckungsgeschichte dem 20. Jahrhundert aufgespart hat, von Deutschen ausgeführt werden, wenn es einem Filchner gelingen sollte, die Beziehungen zwischen Ost- und West-Antarktis zu erhellen, wenn die deutsch-schweizerische Expedition bei ihrer Durchquerung Grönlands neue Gesichtspunkte für die Erklärung seiner Inlandeisbedeckung finden sollte oder wenn dereinst Zeppelinsche Luftkreuzer, die arktischen Gefilde überfliegend, den letzten Schleier siegreich von ihnen hinwegziehen. Das liegt noch im Dunkel der Zukunft begraben, sie zu ergründen, ist nicht Aufgabe des Historikers. Ein Ausblick in die Zukunft hat nur insofern Berechtigung, indem wir die Frage zu beantworten versuchen: Was lernen wir aus der Entwicklung der deutschen Polarforschung?

Wie die Vergangenheit die Lehrmeisterin der Gegenwart ist und wie überhaupt der eigentliche Wert jeder historischen Be-

trachtung darauf beruht, nicht nur vergangene Zeiten zu verstehen, sondern für unsere Zeit zu lernen, so zeigt uns auch unsere Untersuchung — und das gibt ihr ihre Daseinsberechtigung — einen, durchaus nicht den allein gangbaren Weg für Gegenwart und Zukunft. Diesen Weg zu finden, dürfte nicht schwer sein, ihn mit Erfolg zu begehen, bedarf es allerdings der Führung kraftvoller Persönlichkeiten.

Von dem Worte Peschels, daß die deutsche Nation überreich an Zierden und arm an Taten sei, ist unsere Untersuchung ausgegangen. Zu ihm kehren wir jetzt zurück. Ohne Zweifel drängte die jüngste Entwicklung unsere Polarforschung immer mehr zu Taten hin und schien die Einseitigkeit des Peschelschen Wortes Lügen zu strafen, und die Disposition, nach der wir an der Hand dieses Wortes unsere Arbeit gegliedert hatten, schien schließlich ganz und gar zu verschwimmen, indem am Schluß der beiden Hauptteile von dem Wirken ein- und desselben Forschers, E. v. Drygalskis, gesprochen werden mußte. Dieses Ineinanderübergehen liegt aber in der historischen Entwicklung begründet, denn v. Drygalski war tatsächlich der Mann, der der Träger einer polaren Idee und zugleich der praktische Vollführer dieser Idee war, der sich dagegen sträubte, daß die Person des Trägers und die des Ausführenden voneinander getrennt würden, daß, wie Petermann und auch v. Neumayer es wollten, der eine die Instruktion aufstellte, nach welcher der andere dann unbedingt zu verfahren hatte. Dies in Deutschland durchgesetzt zu haben, was in England, Skandinavien u. a. bereits lange vordem geschehen war, ist v. Drygalskis Verdienst und darin beruht vornehmlich seine historische Bedeutung. So ist auch die jüngste Entwicklung der deutschen Polarforschung historisch bedingt, und wir haben kein Recht, in ihr irgend etwas Bedenkliches zu sehen. Nur eins lehrt sie uns wie die gesamte Geschichte; sie will keineswegs die aktive Betätigung hemmen, sondern uns nur vor Einseitigkeit bewahren, von einem Extrem in das andere zu verfallen. Daher ruft sie uns zu:

Lernt aus den Leistungen und Erfolgen der deutschen Polarforscher, drängt nicht allein zu Taten hin, sondern denkt auch daran, daß Deutschland eine Zierde, eine geistige Führerin, bleibe! Daß Deutschland voran-

gehen muß, zu diesem stolzen Bewußtsein gibt Euch die Geschichte das Recht!

Deutschland muß wieder der Mittelpunkt werden, in dem die vielen, unentwirrbar erscheinenden Fäden zusammenlaufen, ein Zentrum, wie es einst Petermann ein Jahrzehnt hindurch gewesen ist. Dessen bedarf es heute mehr denn je, heute, wo das Interesse für polare Unternehmen im Vordergrunde steht, wo das Material von Jahr zu Jahr immer riesenhafter und unübersehbarer anwächst, wo überall neue Forschungen die alten ergänzen oder die bisherigen Anschauungen von Grund auf verändern, so daß vielleicht schon morgen überholt ist, was heute noch gegolten hat. — Wie dies erreicht werden kann, ist eine Frage für sich. Ob uns mit der Gründung eines Instituts für Polarforschung, wie es Belgien und Dänemark planen, gedient wäre, steht dahin. Nach der Ansicht Erich von Drygalskis[1]) ist vorläufig von einem solchen Institut nicht viel zu erwarten, da Institute in übersehbaren Materien und deren Ausgestaltung arbeiten, die Polargebiete aber noch zu unbekannt sind und zu sehr der kraftvollen Intuition des einzelnen bedürfen. Ein anderer Weg wäre die Gründung einer Zeitschrift für Polarforschung[2]), zumal sich aus ihr heraus allmählich durch Schaffung einer polaren Bibliothek, eines Archivs und anderer Sammlungen ein Institut entwickeln könnte. Wie Gründung und Ausgestaltung einer solchen Zeitschrift zu geschehen hat, mag berufeneren Kräften überlassen bleiben, nur auf eins hinzuweisen, sei mir gestattet: Ihr Hauptzweck wird darin bestehen müssen, das heute in schier unzähligen Zeit- und Gesellschaftsschriften und in vielbändigen Monumentalwerken verstreute Material zu sammeln und zu sichten, selbst auf die Gefahr hin, dadurch zunächst einen rein referierenden Charakter zu tragen. So wird sie vor allem historischen Wert besitzen und nicht zuletzt einer wissenschaftlichen Betrachtung der Geschichte der Polarforschung zugute kommen, die man bisher arg vernachlässigte — ein Mangel, zwar bedauerlich, doch deswegen verständlich, weil Polarforscher zumeist Naturwissenschaftler oder Seefahrer sind, andrerseits Historiker sich ungern in naturwissenschaftliche Probleme vertiefen. Mehr als auf anderen Gebieten ist für eine erfolgreiche Betätigung auf polarem Gebiet eine Kenntnis der Geschichte unbedingt erforderlich; das hat

der Mißerfolg die Erfahrung ihrer Vorgänger einfach ignorierender Expeditionen oft genug bewiesen.

Würde also eine Vertiefung unserer historischen Kenntnisse die Weiterentwicklung der Polarforschung an sich fördernd beeinflussen, so dürfte sie auch in nicht geringerem Maße auf ihre richtige Einschätzung in unserem wissenschaftlichen wie nationalen Leben einwirken. Mag die Polarforschung immer noch als Erbstück vergangener Zeiten, wo man nach der Insel Thule oder dem unbekannten Südland suchte, ein romantischer Schimmer umgeben — aus der Geschichte können Gelehrte und Laien lernen: Polare Probleme sind nicht weltfremde Lieblingsideen einzelner Spezialforscher und nur auf Sensation berechnete Hirngespinste moderner Sportsleute, sondern sie sind durch eine Fülle der unmittelbarsten Zusammenhänge in realer wie idealer Hinsicht mit der Entwicklung und dem Leben unseres Volkes verknüpft.

Anmerkungen.

Einleitung.

[1]) München 1877. S. XVII.

[2]) A. Byhan, Die Polarvölker. Leipzig 1909. S. 7 ff.

[3]) Wie u. a. K. Fricker vorschlägt in seinem Werke: Antarktis. Berlin 1898. S. 2.

[4]) F. Ratzel, Völkerkunde. Leipzig 1886. II, S. 713 ff.

[5]) Ratzel, a. a. O. II, S. 7.

[6]) Ziele und Methoden der Polarforschung. . . . G. A. VIII (1907) S. 49 ff.

I. Teil.

[1]) Die lateinische Ausgabe erschien Wien 1549, eine deutsche Bearbeitung. Wien 1557.

[2]) S. Ruge, Das unbekannte Südland. D. G. Bd. XVIII (1895) S. 147 ff. u. 322 ff.

[3]) Eine Berliner Dissertation von L. Brinner über die Geschichte der deutschen arktischen Fischerei wird auch auf die Entdeckung Spitzbergens und die Versuche, das von ca. 1410 bis 1605 vollständig verschollene Grönland wiederzufinden, näher eingehen.

[4]) J. M Lappenberg, Hamburgische Chroniken in niedersächsischer Sprache. Hamburg 1861. S. 136 f., 169 und 187.

[5]) K Fricker, Antarktis S. 21 f.

[6]) M. Lindemann, Geschichte der arktischen Fischerei der deutschen Seestädte von 1620—1868. P. M. Erg.-Bd. VI (Nr. 26) 1869.

[7]) Ein Druck vom Jahre 1594 ist herausgegeben von W. Seelmann im Jahrbuch des Vereins für niederdeutsche Sprachforschung IX (1883 S. 110 ff. — Vgl. Th. Thoroddsen, Geschichte der isländischen Geographie. Übers. v. A. Gebhardt Leipzig 1897. I, S. 159 ff.

[8]) Brevis commentarius de Islandia etc. Kopenhagen 1593. Später schreibt Jónsson ein ausführliches, weniger polemisches Werk: Crymogaea sive rerum Islandicarum Libri III; 1609 vollendet, 1613 gedruckt.

[9]) J. Anderson, Nachrichten von Island, Grönland und der Straße Davis etc. Hamburg 1746. — Vgl. Thoroddsen-Gebhardt S. 357 ff.

[10]) Hamburg 1675 (Dem Rat von Hamburg gewidmet). — Vgl. darüber H. Weber in Bayerische Ztschft. f. d. Realschulwesen XIV (1893), S. 265 ff.

[11]) Vgl. H. Weber, Die Entwicklung der physikalischen Geographie der Nordpolarländer bis auf Cooks Zeiten. München 1898. S. 38 ff.

[12]) Am Schluß des in Anm. 10 genannten Aufsatzes von H. Weber.

[13]) F. v. Hellwald, Im ewigen Eis Stuttgart 1881, S. 390 erwähnt außerdem noch, daß Adam White es in „A collection of early documents on Spitzbergen and Greenland. London 1856" aufgenommen hat.

[14]) E. v. Halle, Geschichte der deutschen Seemacht. Leipzig 1907, S. 61.

[15]) Siehe II. Teil A.

[16]) Vgl. D. Cranz, Histoire von Grönland. 1765, 2. Aufl. 1770. — (F. L. Kölbing), Die Missionen der evangelischen Brüder in Grönland und Labrador. Guadan 1831. — G. Burkhardt, Die Mission der Brüdergemeinde in Missionsstunden. 1. Heft: Grönland und Alaska. Leipzig 1877; als Ergänzung dazu: Warum die Brudergemeine den Beschluß gefaßt hat, Grönland als Missionsgebiet aufzugeben. Leipzig 1899. — H. G. Schneider, Nach und in Labrador. Herrnhut o. J.

[17]) Vgl. über den Anteil der Missionare an der Lösung einzelner polarer Probleme die betreffenden Abschnitte des II. Teiles.

[18]) Die Mission in Grönland begann 1733, nachdem der Däne Hans Egede seit 1721 dort gewirkt hatte, in Labrador 1771 nach drei Untersuchungsreisen in den Jahren 1752, 1765 und 1770, in Alaska erst 1885.

[19]) Dieser Gesichtspunkt darf meiner Ansicht nach zwar nicht überschätzt, aber auch nicht völlig übersehen werden: Die zahlreichen, wenige Pfennige kostenden Missionsschriften drangen und dringen noch heute der Anzahl ihrer Auflagen nach in weitere Kreise; Schilderungen und Berichte von Polarexpeditionen dagegen bleiben nicht zum geringsten Teil wegen ihres sehr viel höheren Preises in ihrer Verbreitung beschränkt.

[20]) Vgl. das in Anm. 16 genannte Werk Kölbings

[21]) R. Bruhns, A. v. Humboldt, eine wissenschaftliche Biographie. III, S. 186. Leipzig 1872.

[22]) Vgl. Bruhns, a. a. O. II, S. 230 ff. — Der Brief selbst steht bei: de la Roquette, A. von Humboldt. Correspondance. Paris 1869. I, S. 338—357.

[23]) Vgl. Sir J. Ross, Voyage in the Southern and Antarctic Regions. London 1847. I, S. XII. und A. v. Humboldt, Kosmos. Stuttgart und Tübingen 1845–58. I, S. 438 und IV, S. 62 ff.

[24]) Bruhns, a. a. O. II, S. 231.

[25]) Gauß, Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata. Göttingen 1833. — Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus. 1839. — Gauß und Weber, Atlas des Erdmagnetismus. Leipzig 1840.

[26]) G. v. Neumayer, Auf zum Südpol! 45 Jahre Wirkens zur Förderung der Erforschung der Südpolar-Region 1855—1900. Berlin 1901, S. 138.

[27]) S. 473 u. S. 540.

[28]) a. a. O. S. XII f.

[29]) Vgl. E v. Dygalski in: Zum Kontinent des eisigen Südens. Berlin 1904. S. 10 f. und Deutsche Südpolar-Expedition. I, S. 257 ff.; ferner G. A. VIII (1907), S. 52. — G. v. Neumayer in: Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte (77. Versammlung zu Meran). Leipzig 1906. II, 1. Hälfte, S. 152 ff. und The Geographical Journal XXVII (1906), S. 259 ff.

[30]) Ausspruch F. Ratzels auf dem 3. Deutschen Geographentag zu Frankfurt a. M. 1883.

[31]) Im Einzelnen muß hier auf eine jüngst erschienene Arbeit verwiesen werden (Bd. IV der Quellen und Forschungen zur Erd- und Kulturkunde): E. Weller, August Petermann. Leipzig 1911. — Hier ist eine Fülle noch nie benutzten Materials verwertet und zu einem Gesamtbilde verarbeitet worden. In der Einleitung S. V verspricht Weller außerdem noch eine ausführliche Biographie Petermanns, während sich das vorliegende Werk einen „Beitrag zur Geschichte der geographischen Entdeckungen und der Kartographie im 19 Jahrhundert" nennt.

[32]) Weller, a. a. O. S. 67.

[33]) Weller, a. a. O. S. 77 ff.

[34]) P. M. Ergbd. IV (Nr. 16), S. 1—14.

[35]) Weller, a. a. O. S. 108.

[36]) Weller, a. a. O. S. 100 ff.

[37]) P. M. 1875, S. 25.

[38]) Weller, a. a. O. S. 148.

[38a]) Vgl. A. D. B. Bd. 39, S. 180 f.

[38b]) S. „Die Natur" (Halle), vor allem die Jahrgänge 1865—1874; außerdem: O. Ule, Die neuesten Entdeckungen in Afrika, Australien und der arktischen Polarwelt, Halle 1861 und das 16 Seiten umfassende, illustrierte Flugblatt: Die erste deutsche Nordpol-Expedition von Dr. O. Ule. Leipzig 1868.

[39]) Vgl. Nachruf von W. Wolkenhauer in G. Z. 1908, S. 649 ff. und von H. Gebauer in den Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Dresden Heft 9. 1909, S. 352 ff.

[40]) P. M. Ergbd. VI, Nr. 26.

[41]) G. J. 1876, S. 443 ff.

[42]) Sieben Jahrgänge (mit etwa 700 Seiten) 1870—76; bis heute die einzige Zeitschrift für Polarforschung oder vielmehr nur der Versuch einer solchen.

[43]) Die einseitige Ansicht findet sich sowohl bei Wichmann in A. D. B. XXVI wie bei Weller, a. a. O. S. 67, während Wichmann im G. J. IX (1882), S. 622 f. richtig die drei Ursachen angibt.

[44]) Vgl. Verhandlungen des 3. Deutschen Geographentages zu Frankfurt a. M. 1883, S. 29 ff.

[45]) Vgl. Neumayer, Auf zum Südpol! S. 194.

[45a]) Nach einer persönlichen Mitteilung Professor v. Drygalskis.

[46]) Vgl. Weller, a. a. O. S. 148.

[47]) Vgl. F. Umlauft, Österreich-Ungarns Anteil an der arktischen Forschung und Payers neues Polarprojekt in Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik XVII (Wien 1895), S. 259 ff.

[48]) Vgl. G. Z. 1897, S. 175 u. 241.

[49]) Vgl. Neumayer, Auf zum Südpol! S. 469.

[50]) Vgl. Naturwissenschaftliche Wochenschrift VII (Berlin 1892), S. 188 ff.

[51]) Vgl. P. M. 1892, S. 175 f.

[52]) Vgl. Naturw. Wochenschrift VII, S. 255 ff.

[53]) Vgl. P. M. 1907, S. 168 (nach einem Bericht des Berliner Lokal-Anzeigers).

[54]) P. M. 1911 I. Halbband, S. 25.

[55]) Vgl. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins XL (1909), S. 109 ff.

[56]) Aus den beiden letzten Jahrzehnten zählte ich fast 20 solcher Veröffentlichungen, von denen hier zwei genannt seien: G. Wegner, Zum Ewigen Eise. 2. Aufl. Berlin 1897; F. Dietrich, Eine Reise nach Spitzbergen. Hamburger Schulprogramm 1907.

[57]) Vgl. P. M. 1909, S. 277.

[58]) Vgl. P. M. 1900, S. 195 und 1901, S. 168 u. 215.

[59]) 59. Jahrgang, IV. Quartal, S. 291 ff. 1900.

[60]) S Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie XXIX (1901), S. 414 ff. u. 445 ff.

[61]) Zuerst veröffentlicht und kritisiert in der Zeitschrift des Deutschen Vereins zur Förderung der Luftschiffahrt. I (Berlin 1882), S. 10 ff., 44 ff. und 127 f. — Den Hinweis auf diese Zeitschrift und Einsicht in dieselbe verdanke ich der Liebenswürdigkeit des bekannten Luftschiffers Hauptmann a. D. Dr. A. Hildebrandt.

[62]) Neumayer, Auf zum Südpol! S. 462 erwähnt einen Plan des Bergsekretärs Buttenstedt, die antarktischen Regionen mit einem Flugapparat zu erforschen.

[63]) Mitteilungen der k. k. Geographischen Gesellschaft in Wien XLIV (1901), S. 53 ff.; vgl. P. M. 1901 S. 71 f. — Anschütz-Kämpfe gelang zwar nicht die Entdeckung des Nordpols, wohl aber bei den vorbereitenden Versuchen ein bedeutender technischer Fortschritt in der Konstruktion des Kreiselkompasses.

[64]) Vgl. u. a. P. M. 1909, S. 196 u. 277; G. A. 1909, S. 195; auch die Polemik Sievers-Hergesell in P. M. 1911 II, S. 177 ff., 241 ff. u. 325 f.

[65]) J. R. Forster, Geschichte der Entdeckungen und Schiffahrten im Norden. Frankfurt a. O. 1784.

[66]) Stuttgart 1881.

[67]) Bibliothek der Länderkunde Bd. 1. Berlin 1898.

[68]) K. Hassert, Die Polarforschung. 2. Aufl. Leipzig 1907. — F. Regel, Die Nordpolarforschung. Berlin (1905); Die Südpolarforschung (1907). — W. Dröber, Die Polargebiete und deren Erforschung. Stuttgart 1906. — H. Cardauns, Der Kampf um den Nordpol. Kempten 1910. G. Braun, Die Erforschung der Pole. Leipzig (1912).

[69]) F. v. Richthofen, Ergebnisse und Ziele der Südpolarforschung. Berlin 1905. — E. Oberhummer, Die Polarforschung, ihre Ziele und Ergebnisse Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. 48 (1908), S. 497—547.

[70]) 7 Bde. Zürich 1868—83.

[71]) Leipzig 1872.

[72]) Hierüber orientiert am besten ein Vortrag W. Kükenthals, dem auch die wichtigste Literatur über diese Frage angefügt ist: Die marine Tierwelt des arktischen und antarktischen Gebietes in ihren gegenseitigen Beziehungen. (Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde zu Berlin Heft 11). 1907.

[73]) Z. B. E. v. Drygalski (vgl. G. Z. 1898, S. 121 ff.), G. Gerland (Straßburger Rektoratsrede 1897), S. Günther.

[74]) Franz Schulze, Die Polarforschung im geographischen Unterricht. G. A. XI (1910), S. 273 ff. und XII (1911), S. 156 f. u. 178 f.

[75]) Schluß der Rede des Zentrumsabgeordneten Gröber in der Reichstagssitzung vom 1. März 1899.

[76]) Vgl. S. 21 und 33.

[76a]) Vgl. O. Baschin, Die Deutsche Südpolar-Expedition. Berlin 1901. (S.-A. aus Z. d. G. f. E. 1901): Beilagen S. 53 ff.

[77]) E. v. Drygalski, Zum Kontinent des eisigen Südens. Berlin 1904, S. 23 f.

II. Teil.

A.

[1]) Vgl. Peschel-Ruge, Geschichte der Erdkunde. München 1877, S. 452.

[1a]) Vgl. über Inhalt, Ausgaben und Bedeutung dieser Reisebeschreibungen: G. Henning, Die Reiseberichte über Sibirien von Herberstein bis Ides (Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig Bd. 45. 1905, S. 241—394), S. 312 ff.

[2]) Vgl. Peschel-Ruge, a. a. O. S. 454.

[3]) Neue Nordische Beiträge (St. Petersburg und Leipzig 1782) III, S. 57 bis 158 enthalten eine kurze Würdigung des Schaffens und einen Auszug aus den Tagebüchern Messerschmidts — vgl. J. G. Gmelin, Reise durch Sibirien. Göttingen 1751. I, Einleitung.

[3a]) Vgl. K. E. v. Baer, Peters des Großen Verdienste um die Erweiterung der geographischen Kenntnisse. St. Petersburg 1872. (Beiträge zur Kenntnis des russischen Reiches 16).

[3b]) Nach v. Baer, a. a. O. S. 118 und 123, erschienen die Veröffentlichungen der russischen Admiralität über die Expedition erst etwa 100 Jahre nach Abschluß derselben.

[4]) III. Bd. 1.—3. Stück. St. Petersburg 1758.

[5]) Reise durch Sibirien von dem Jahre 1733 bis 1743. Göttingen 1751—52. 4 Bde. mit zusammen 2395 Seiten.

[6]) J. G. Gmelin, der Erforscher Sibiriens. Ein Gedenkbuch. München 1911. Enthält auch einen Aufsatz von R. Gradmann über Leben und Bedeutung Gmelins, einige Briefe und eine Bibliographie.

[7]) 2 Bde. St. Petersburg 1748—49,

[8]) Vgl. Peschel-Ruge, a. a. O. S. 460f

[9]) In „Novi Commentarii Academiae Petropolitanae" II, S. 289—398. St. Petersburg 1751; ein Auszug in deutscher Sprache erschien Halle 1753.

[10]) Frankfurt und Leipzig 1775. — Enthält im Anhang (S. 1—58) eine Arbeit Müllers über: Geographie und Verfassung von Kamtschatka aus verschiedenen schriftlichen und mündlichen Nachrichten gesammelt in Jakutsk 1737.

[11]) Neue Nordische Beiträge II, S 255—301. St. Petersburg u. Leipzig 1781.

[12]) Neue Nordische Beiträge V u. VI. St. Petersburg 1793 (auch separat).

[12a]) St. Petersburg 1768.

[13]) A. D. B. XXII, S. 547ff. und XXXVI, S. 33ff.

[14]) Einige geringe Ausnahmen bilden: J. G. Gmelini reliquias quae supersunt commercii epistolici cum C. Linnaeo, A. Hallero, G. Stellero . . . . . curavit G. H. T. Plieninger. Stuttgartiae 1861, das in Anm. 3a genannte Werkchen v. Baers in seiner ersten Hälfte und das oben (Anm. 6) angeführte Gedenkbuch.

[15]) Vgl. G. F. Müller, Sammlung russischer Geschichte III, S. 6ff.

[16]) S. Plieninger, a. a. O. S. 181ff.

[17]) Nach Peschel erreichte Bering nicht die eigentliche Küste, sondern nur die Montagne-Insel im Prinz Wilhelm-Sund (Geschichte der Erdkunde S. 461ff.). Nach Aurel Krause (Die Tlinkit-Indianer. Jena 1885. S. 19) liegt die Landungsstelle etwas östlicher in der Nähe des Kupferflusses auf der Kayak-Insel bei Cap Suckling.

[18]) Über Stellers Tod gibt es einander widersprechende Nachrichten, wohl hervorgerufen durch tendenziöse Unrichtigkeiten J. B. Scherers in der Einleitung in Stellers Beschreibung von Kamtschatka (1775). Dagegen wandte sich Pallas (Physikalisch-ökonomische Bibliothek von J. Beckmann VIII, S. 453f. Göttingen 1777).

[19]) Vgl. Alfred Dove in A. D. B. VII, S. 166ff. über J. R. Forster (1729—98) und S. 172ff. üder G. Forster (1754—94); auch Peschel-Ruge a. a. O. S. 493f.

[20]) Vgl. A. v. Humboldt, Kosmos II, S. 4.

[21]) J. R. Forsters Reise um die Welt. Beschrieben und herausgegeben von G. Forster. Von dem Verfasser selbst aus dem Englischen übersetzt . . . Berlin 1778—80, 2 Bde. (1784 3 Bde). — J. R. Forsters Bemerkungen über Gegenstände der physischen Erdbeschreibung, Naturgeschichte und sittlichen Philosophie auf seiner Reise um die Welt gesammelt. Übersetzt und mit Anmerkungen vermehrt v. G. Forster. Berlin 1783.

[22]) Vgl. S. If. des in Anm. 24 angeführten Werkes.

[23]) W. Coxe, An account of the russian discoveries between Asia and America. (3 ed. revised and corrected). London 1787.

[24]) M. Sauer, Reise nach Sibirien, Kamtschatka und zur Untersuchung der Mündung des Kowimaflusses . . . Berlin und Hamburg 1803.

[25]) Vgl. Chamissos Werke herausgegeben von H. Tardel (3 Bde. Meyers Klassiker-Ausgaben. Leipzig und Wien) I, S. 58 u. III, S. 16.

[26]) Vgl. Chamissos Werke a. a. O. I, S. 50.

[27]) Vgl. B. Seemann, Narrative of the voyage of H. M. S. Herald . . . 2 Bde. London 1853. — Deutsche Ausgabe. Hannover 1853 (2. Aufl. 1858).

[28]) Reisetagebuch. Gnadau 1855.

[29]) a. a. O. S. 46.

[30]) a. a. O. S. 170 u. 190.

[31]) J. J. Hayes, Das offene Polarmeer. Aus dem Englischen von J. E. H. Martin. Jena 1868. S. 9.

[32]) Vgl. Hayes, a. a. O. S. 201 u. 236.

[33]) E. Bessels, Die amerikanische Nordpolexpedition. Leipzig 1879. S. 114.

[34]) Herausgegeben von der Redaktion der „Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens". Pola 1878.

[35]) H. W. Klutschak, Als Eskimo unter den Eskimos. Wien 1881.

[36]) Vgl. E. Bessels, die amerikanische Nordpol-Expedition. Leipzig 1879. — Die von Bessels redigierten hydrographischen, meteorologischen, astronomischen, magnetischen und Pendel-Beobachtungen finden sich in den Scientific Results of the U. S. Arctic Expedition, steamer Polaris, C. F. Hall commanding I. Washington 1876.

[37]) Vgl. A. D. B. Bd. 46, S. 479 ff.

[38]) Vgl. F. v. Hellwald, a. a. O. S. 894 und A. E. Nordenskjöld, Die Umsegelung Asiens und Amerikas auf der Vega. Leipzig 1882. II, S. 284.

[39]) Vgl. R. v. Barry, Zwei Fahrten in das nördliche Eismeer nach Spitzbergen und Novaja-Zemlja Herausgegeben von der Redaktion der „Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens." Pola 1894.

[40]) L. Kann, Eineinhalb Jahre in Nordpolarregionen. Wien 1904.

[41]) Vgl. den vorläufigen Bericht in der „Deutschen Zeitschrift für Luftschiffahrt" 1909, Nr. 15.

[42]) Vgl. M. Rikli und A. Heim, Sommerfahrten in Grönland. Frauenfeld 1911 und A. Heim, Geologie der Umgebungen von Karsnarsuk in „Meddelelser om Grönland" 1910.

[43]) Rikli und Heim, a. a. O. S. 211.

[44]) K. Hassert, a. a. O. S. 108.

B.

[1]) Th. Thoroddsen, Geschichte der isländischen Geographie. Autorisierte Übersetzung von A. Gebhardt. Bd. I u. II. Leipzig 1897—98.

[2]) Vgl. P. M. 1910 (I. Halbbd., S. 90).

[3]) Monumenta Germaniae historica. Scriptores VII, S. 267 ff. Hannover 1876.

[4]) P. M. 1869, S. 11—19.

[5]) Reise nach Spitzbergen. Aachen und Leipzig 1830.

[6]) B. M. Keilhau, Reise i Öst-og Vest-Finmarken samt til Beeren-Eiland og Spitzbergen, i Harene 1827 og 1828. Christiania 1831.

[7]) Vgl. L. v. Buch, Die Bären-Insel nach B. M. Keilhan geognostisch beschrieben. Berlin 1847.

[8]) Vgl. P. M. Ergbd. IV, Nr. 16. S. 39 ff. 1865.

[9]) Vgl. C. Vogt, Nordfahrt . . . von Dr. Georg Berna. Mit einem wissenschaftl. Anhang, drei Karten . . . Franfurt a. M. 1863. S. 265 ff. u. 420 ff.

[10]) Vgl. Die österreichische Polarstation Jan Mayen. Beobachtungsergebnisse, herausgegeben von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 3 Bde. Wien 1886. — Der Vorbericht des Stationsleiters (I, S. 1—118) ist auch im Sonderdruck erschienen. Er schildert nicht nur die Vorgeschichte, die Ausführung und auch kurz die Ergebnisse der Expedition, sondern gibt in ausgezeichneter, meines Wissens in der deutschen Polarliteratur einzig dastehender Ausführlichkeit die ganze Ausrüstung an, und bespricht im Anschluß daran, wie sich das Mitgenommene bewährt hat. — Jan Mayen wurde im Maßstab 1 : 100000, die Umgebung der Station 1 : 25000 aufgenommen.

[11]) Vgl. Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik XVII (Wien 1895), S 259 ff.

[12]) Vgl. K. Koldewey, Die erste deutsche Nordpolar-Expedition im Jahre 1868. P. M. Ergbd. VI, Nr. 28.

[13]) Vgl. einen diese Ergebnisse behandelnden Vortrag W. v. Freedens in P. M. 1869, S. 201 ff. mit einer Karte über die Meerestemperatur des grönländischen Meeres.

[14]) Vgl. P. M. 1869, S. 354.

[15]) Vgl. P. M. 1869, S. 324 f., 450 ff. und 392 f.

[16]) Vgl. P. M. 1869, S. 350 ff.

[17]) Vgl. P. M. 1877, S. 174 ff. mit Karte: Die Eisbewegungen im Grönländischen Meere 1869.

[18]) M. Th. v. Heuglins Reisen nach dem Nordpolarmeer in den Jahren 1870 und 1871. 3 Bde. Braunschweig 1872—74.

[19]) Vgl. Heuglin, a a. O. Bd. I.

[20]) Vgl. Heuglin, a. a. O. Bd. II.

[21]) Vgl. P. M. 1872, S. 381—395.

[22]) Vgl. Heuglin, a. a. O. II, S. 155—223. — Der Anhang des II. Bandes enthält die meteorologischen Beobachtungen beider Reisen, der III. Band die Beiträge zur Fauna, Flora und Geologie Spitzbergens und Nowaja-Semljas.

[23]) Vgl. Julius Payer, Die österreichisch-ungarische Nordpol-Expedition in den Jahren 1872—74, nebst einer Skizze der zweiten deutschen Nordpol-Expedition 1869—70 und der Polar-Expedition von 1871. Wien 1876. S. 659—696.

[24]) Vgl. Weller, a. a. O. S. 96.

[25]) Vgl. Payer, a. a. O. S. 694.

[26]) Vgl. Payer, a. a. O. S. 18 ff. — Vgl. H. Höfer in P. M. 1874, S. 219 ff. und 297 ff. und 1875, S. 53 ff. Auf Veranlassung Wilczeks wurden die Aufnahmen des Photographen W. Burger, der die Fahrt des „Isbjörn" mitgemacht hatte, herausgegeben: Album photographischer Landschaftsbilder aus Spitzbergen, Nowaja-Semlja etc. Wien 1872.

[27]) Wien 1879.

[28]) Nur ein Mitglied der Expedition, der Maschinist Otto Krisch, kehrte nicht heim; er war dem Skorbut erlegen. — Vgl. Tagebuch des Nordpolfahrers O. Krisch. Aus dem Nachlasse des Verstorbenen herausgegeben von A. Krisch. Wien 1875.

[29]) Vgl. Weller, a. a. O. S. 99 f.

[30]) R. v. Drasche-Wartinberg, Reise nach Spitzbergen im Sommer 1873. Wien 1874. — Vgl. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt XXIV (1874), S. 181 ff: Petrographisch-geologische Beobachtungen an der Westküste Spitzbergens.

[31]) Vgl. D. G. B. XI (1888), S. 1—43.

[32]) Vgl. D. G. B. XIII (1890), S. 1—99 mit Karte.

[33]) Die zoologischen Resultate beider Reisen wurden in den betreffenden Fachblättern veröffentlicht; vgl. nur D. G. B. XIII, S. 92 ff.: Die Quellen als Strömungsweiser (Walters letzter Aufsatz vor seinem Tode.)

[34]) I. Bd. Jena 1900; bis 1909 erschienen 4 Bde.

[35]) Vgl. einen Vortrag Rüdigers in V. d. G. f. E. XXV (Berlin 1898), S. 430—448.

[36]) Vgl. R. Dittmer, Das Nordpolarmeer. Nach Tagebüchern und Aufnahmen während der Reise mit S. M. S. „Olga". Hannover u. Leipzig 1901. S. 349 f.

[37]) Vgl. Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins XVI (Hannover 1900), S. 1—37.

[38]) Firma Knöhr und Burchard Nfl.

[39]) Vgl. Mitteilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins XVII (Berlin 1901), S. 41—86.

[40]) Vgl. A. Miethe u. H. Hergesell, Mit Zeppelin nach Spitzbergen. Berlin 1911. Durch die Beigabe der Mietheschen Farbenphotographien vielleicht eins der schönsten Werke der polaren Literatur! — Vgl. auch Drygalski in Z. d. G. f. E. Berlin 1911, S. 1—14.

[40a]) Abhandlungen der k. bayer. Akademie der Wiss. Math.-phys. Klasse XXV, 7. München 1911. 61 S. — Eine zweite Arbeit über die ausgeführten Meeresuntersuchungen soll folgen.

[40b]) Vgl. P. M. 1911. II. Halbbd., S. 152.

[41]) Vgl. H. Wichmann, Binneneiswanderungen in Spitzbergen. P. M. 1910 II. Halbbd. S 298 ff. (mit Karte).

[42]) Vgl. W. Filchner u. H. Seelheim, Quer durch Spitzbergen. Berlin 1911. — Die wissenschaftlichen Ergebnisse sollen in einem Erghft. zu P. M. veröffentlicht werden.

[43]) Vgl. D. G. B. IV (1881), S. 54 ff., S. 159 u. S. 314 ff.

[44]) Vgl. D. G. B. V (1882), S. 338—363).

[45]) Vgl. O. Finsch, Reise nach Westsibirien. Berlin 1879.

[46]) Ein zusammenfassendes Werk über die Expedition und ihre Ergebnisse ist nicht erschienen; auch die ziemlich reichhaltige petrographische Ausbeute ist, wie mir Professor Arthur Krause mitteilte, bis heute nicht bearbeitet. Im übrigen vgl. D. G. B. IV (1881), S. 245 ff., V (1882), S. 1 ff., 111 ff.

[47]) Vgl. D. G. B. V (1882), Tafel 3.

[48]) Vgl. D. G. B. VI (1883), S. 248 ff.

[49]) Das südöstliche Alaska, das Forschungsgebiet der Gebrüder Krause, der schmale Küstenstrich mit zahlreichen, größeren und kleineren Inseln vom Berg St. Elias bis zum Fort Simpson und seine Bewohner, die Tlinkit-Indianer, dürften nicht zur polaren Zone zu rechnen sein. — Vgl. Aurel Krause, Die Tlinkit-Indianer. Jena 1885.

[50]) Vgl. H. Fritz, Das Polarlicht. Leipzig 1881.

[51]) Vgl Beobachtungsergebnisse der deutschen Stationen. Berlin 1886 I. und Die deutschen Expeditionen und ihre Ergebnisse Berlin 1891. I. Kap. 5.

[52]) Vgl. Poggendorfs Annalen XXV (1885), S. 438 ff.

[53]) Vgl. Die deutsch. Exp. u. ihre Ergeb. I, S. 163.

[54]) a. a. O. S. 146.

[55]) Vgl. die fortlaufenden Veröffentlichungen der Deutschen Seewarte „Deutsche überseeische meteorologische Beobachtungen". — Sonst verdankt die Wissenschaft den Labrador-Missionaren namentlich kartographische Aufnahmen; vgl. über die Arbeiten Levin Th. Reichels P. M. 1861, S. 248 und 1863, S. 121 ff. (mit Tafel V); über die zoologischen Forschungen des Missionars S. Weiz vgl. Die deutschen Expeditionen und ihre Ergebnisse I, Anhang S. 97ff.

[56]) Vgl. Beobachtungsergebnisse der deutschen Stationen, Berlin 1886. I. und Die deutschen Expeditionen und ihre Ergebnisse. 2 Bde Berlin-Hamburg 1890 und 1891.

[57]) Vgl. P. M Ergbd. VII, Heft 80. 1885.

[58]) Boas' spätere Forschungsreisen 1886—87 und 1905 waren nach Britisch-Columbia, Kalifornien und Alaska gerichtet.

[59]) Vgl. Globus Bd. 82 (1902), S. 263 ff. und Bulletin of the American Museum of Natural History XV (1907).

[60]) Vgl. Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Dresden 1909. Heft 8, S. 168—229 u. Heft 9, S. 245—320.

[61]) Vgl. Mitt. d. Ver. f. Erdk. zu Dresden 1909 Heft 8, S. 230ff.: J. Uhlig, Untersuchung einiger Gesteine aus dem nordöstlichsten Labrador.

[62]) Die Beobachtungen werden in London veröffentlicht.

[63]) Vgl. P. M. 1910, II. Halbbd. S. 197.

[64]) Aufruf des Vereins für Erdkunde zu Dresden vgl. P. M. 1911, I. Halbbd. S. 83 f.

[64a]) Nach einer brieflichen Mitteilung des Generals d. Kav. z D. v Broizem, 2. Vorsitzenden des Dresdener Vereins für Erdkunde, dem ich auch an dieser Stelle dafür meinen Dank sage.

[65]) Vgl. Meddelelser om Grönland Heft 35 (Kjöbenhavn 1910), enthält in deutscher Sprache biographische Mitteilungen Steenstrups, das Reisejournal 1806—13 und Gieseckes „Einige Worte über und für Grönlands Aufkommen" (1818); schließlich zwei Aufsätze über die von Giesecke erwähnten grönländischen Ortsnamen. — Dadurch ist die ältere Ausgabe des Tagebuchs (F. Johnstrup, Gieseckes Mineralogiske Reise i Grönland, Kjöbenhavn 1878), wie auch der Artikel über Giesecke in der A. D. B. IX, S. 162 f. überholt.

[66]) Vgl. a. a. O. S. XIV ff..

[67]) Vgl. Hellwald, a. a. O. S. 530.

[68]) Außer einigen kleineren Aufsätzen wie z. B. in Brewsters „The Edinburgh Encyclopädia" X. 1816 der Artikel: Greenland.

[69]) Vgl. a. a. O. S. 3, 95 u. a.

[70]) Vgl. Weller a. a. O. S. 89 ff.

[71]) Die II. Deutsche Nordpolarfahrt. 2 Bde. Leipzig 1874. — Vgl. auch die vorläufigen Ergebnisse: Die II. Deutsche Nordpolarfahrt. Vorträge und Mitteilungen. Berlin 1871.

[72]) Vgl. A. Grisebach, Vegetation der Erde. 1871. I, S. 61 ff.

[73]) Vgl. Die II. Deutsche Nordpolarfahrt. II, S. 131.

[74]) Es handelt sich hier um die beiden Expeditionen Koldeweys 1868 und 1869—70.

[75]) Vgl. G. C. Laube, Reise der Hansa ins nördliche Eismeer. Reisebriefe u. Erinnerungsblätter Prag 1871. S. 103. — Vgl. auch Laubes geologische Beobachtungen, gesammelt während der Reise der „Hansa" und gelegentlich des Aufenthalts in Südgrönland. Sitzungsberichte der Akad. der Wissensch. I. Abt. Wien 1873.

[76]) Vgl. II. Deutsche Nordpolarfahrt II, Nachtrag.

[77]) Vgl über die Ergebnisse der Vorexpedition: Z. d. G. f. E. Berlin 1892, S. 1—62.

[78]) O. Baschin nahm an der Hauptexpedition nicht teil. Er verbrachte den Winter 1892 zusammen mit Brendel auf der norwegischen Station der internationalen Polarforschung zu Bossekop (Lappland), besonders zum Studium des Polarlichts; vgl. Meteorologische Zeitschrift XVII. Wien 1900.

[79]) Grönlandexpedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1891 bis 1893. 2 Bde. Berlin 1897.

[80]) Vgl. darüber wie über die Untersuchungen auf der Hin- und Rückreise u. a. V. d. G. f. E. Berlin 1891—1895.

[81]) Vgl. E. Richter in G. Z. V (1899), S. 126 ff., S. Finsterwalder in P. M. 1899, S. 167 ff. und die Entgegnungen v. Drygalskis in G. Z. V (1899), S. 261 ff., P. M. 1899, S. 293 ff., und Zeitschrift für Vermessungswesen 1899, Heft 15.

[81a]) Vgl. S. Finsterwalder, Der Vernagtferner. Graz 1897. (Erghfte. z. Zschft. d. D. u. Öst. Alpenvereins I, 1.)

[81b]) Vgl. Zeitschrift für Gletscherkunde. Bd. I, Berlin 1907, S. 4—20: H. Blümcke u. S. Finsterwalder, Die Gletscherbewegung mit Berücksichtigung ihres senkrechten Anteils.

[82]) Vgl. P. M. Ergbd. 23, Heft 105, S. 72 ff. 1892.

[83]) S. unten S. 534.

[84]) Vgl. A. de Quervain u. A. Stolberg, Durch Grönlands Eiswüste. 2. Aufl. Straßburg u. Leipzig 1911.

[85]) Vgl. a. a. O. S. 132 u. 177.

[86]) Vgl. a. a. O. S. 173 f.

[87]) A. de Quervain plant für das Jahr 1912 eine Durchquerung Grönlands von der Diskobucht an der Westküste bis zur ostgrönländischen Kolonie Angmagsalik. — Vgl. Z. d. G. f. E. Berlin 1911. S. 581 f.

[88]) Vgl. S. Kleinschmidt, Grammatik der grönländischen Sprache mit teilweisem Einschluß des Labradordialekts. Berlin 1851.

[89]) Vgl. P. M. 1887, S. 94.

[90]) Vgl. J. Brodbeck, Nach Osten. 2. Aufl. Niesky 1892 und V. d. G. f. E. XI (Berlin 1884), S. 219.

[91]) Vgl. R. Trebitsch, Bei den Eskimos in Westgrönland. Ergebnisse einer Sommerreise im Jahre 1906. Berlin 1910. S. 16.

[92]) Literatur über die Resultate der Expedition s. a. a. O. S. XIV; wissenschaftliche Beschreibung der ethnographischen Sammlung von M. Haberlandt im Anhang des Werkes (S. 139—162).

[93]) Vgl. Zeitschrift für praktische Geologie XVIII (1910), S. 432—446 — Kryolith oder Grönlandspat ist einer der wichtigsten Ausfuhrartikel Grönlands; es findet Verwendung bei der Herstellung von Milchglas, Emaille u. a.

[94]) Vgl. P. M. 1909, S. 374.

[95]) Vgl. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde V (Stuttgart 1910), S. 199—216, wo Bachmann über Entstehungsgeschichte und Einrichtung dieser Station berichtet und auch beachtenswerte Ratschläge für die Benutzung derselben, die Reise dorthin, Ausrüstung, Kosten u. a. gibt.

[96]) Vgl. M. Rikli u. A. Heim, Sommerfahrten in Grönland. Frauenfeld 1911.

[97]) Vgl. H. Bachmann, Eine Studienreise nach Grönland, Luzern 1910, S. 68, und M Rikli, Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland. (Vegetationsbilder herg. v. Karsten und Schenk, VII. Reihe, Heft 8). Jena 1910.

[98]) Vgl. u. a. W. Kükenthal in D. G. B. XV (1892), S. 101—105.

[99]) Vgl. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg 1891 bis 1892. Hamburg 1895. S. 245—298.

[100]) Vgl. Mitteilungen d. Geogr. Ges. zu Hbg. a. a. O. S. 299—305.

[101]) Vgl. Die Forschungsreise S. M. S „Gazelle" in den Jahren 1874 bis 1876 Berlin 1881.

[102]) Vgl. Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik. III. (Wien 1881), S. 522—531.

[103]) Vgl. Die deutschen Expeditionen und ihre Ergebnisse. I. Berlin 1891. Kapitel 2.

[104]) Vgl. a. a. O. I, S. 144.

[105]) Die Beobachtungsergebnisse der deutschen Stationen Berlin 1886. II, enthaltend die obligatorischen Beobachtungen (Meteorologie und Erdmagnetismus). — Die deutschen Expeditionen und ihre Ergebnisse. 2 Bde. Berlin u. Hamburg, 1891 u. 1890; für ein größeres Publikum bestimmt und außer der Geschichte und Entwicklung des Forschungsplanes die ausgeführten fakultativen Untersuchungen (Geologie, Geodäsie, Botanik, Zoologie u. a.) enthaltend.

[106]) Vgl. C. Chun, Aus den Tiefen des Weltmeeres. 2. Aufl. Jena 1903.

[107]) Vgl. K. Hassert, a. a. O. S. 137.

[108]) Vgl. darüber am besten: O. Baschin in Z. d. G. f. E. XXXVI (1901), S. 165—214, auch Sonderabdruck, Berlin 1901, und E. Oberhummer in den Jahresberichten der Geographischen Gesellschaft zu München 1896—97, S. 1—48; 1898—99, S. 94—134; 1900—01, S. 99—132.

[108a]) Vgl. Baschin, a. a. O. S.-A. S. 13.

[109]) J. Enzensperger, Ein Bergsteigerleben. Herausgegeben vom Akad. Alpenverein München. München 1905; enthält im Anhang (S. 215—271) Reisebriefe und Kerguelen-Tagebuch.

[109a]) Vgl. P. M. 1912 I. Halbbd., S. 324 (nach Geogr. Journ. 1912, I, S. 482).

[110]) Vgl. über den Verlauf und die vorläufigen Ergebnisse der Expedition: E. v. Drygalski, Zum Kontinent des eisigen Südens. Berlin 1904 und Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde zu Berlin. Heft 1, 2 und 5.

[111]) Vgl. E. Oberhummer, a. a. O. (I. Teil Anm. 69) S. 536.

[111a]) v. Drygalski, Zum Kontinent des eisigen Südens. S. 607.

[112]) Vgl. Z. d. G. f. E. Berlin 1910, S. 153—158.

[113]) O. Nordenskjöld, Die Polarwelt und ihre Nachbarländer. Leipzig u. Berlin 1909. S. 79.

Rückblick und Ausblick.

[1]) Die er mir in liebenswürdiger Weise brieflich mitteilte.

[2]) Eine Zeitschrift für Polarforschung besteht meines Wissens noch nirgends. Die erwähnten Mitteilungen des Vereins für die deutsche Nordpolarfahrt in Bremen waren ein verheißungsvoller Ansatz. Die skandinavische Zeitschrift „Det norske geografiske Selskabs Aarbog" macht fast den Eindruck einer polaren Zeitschrift (vgl. v. Drygalski in G. J. XXI (1898), S. 7). Die „Meddelelser om Grönland", beschränken sich, wie ihr Name sagt, auf Grönland. Für P. M., die seit ihrer Gründung für alle polaren Fragen das wärmste Interesse bekundet haben, würde eine neue Zeitschrift zwar Konkurrenz, aber zugleich eine wesentliche Entlastung bedeuten.

Erklärung der Abkürzungen.

P. M. = Petermanns Mitteilungen. Gotha.
Ergbd. = Ergänzungsband.
G. Z. = Geographische Zeitschrift. Leipzig.
G. A. = Geographischer Anzeiger. Gotha.
G. J. = Geographisches Jahrbuch. Gotha.
Z. resp. V. d. G. f. E. = Zeitschrift resp. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde. Berlin.
D. G. B. = Deutsche Geographische Blätter. Bremen.
A. D. B. = Allgemeine Deutsche Biographie.

Personennamen-Verzeichnis.

(Aufgenommen sind nur die im Text vorkommenden Personennamen.)

Adam von Bremen 503
Albert von Monaco 501
Albrecht 519
Amundsen 544
Anderson 461
Andrée 517
Anschütz-Kämpfe 479

Bachmann 535 f.
Bade 477 f.
Baebler 533
Baldauf 535
Barents 459
v. Barry 500
Baschin 530
v. Baudissin 541
Bauendahl 478 f.
v. Becker 498
Bering 486, 489, 493
Berna 503, 505
Berry 518
Bessels 470 f., 498, 499 f., 507
Bidlingmaier 482, 541
Billings 495
v. Bismarck 475
Boas 522 ff.
Börgen 529
Bouvet 539
Brand 484
Braun 480
Brehm 472
Brodbeck 535
Bruce 544
v. Buch 504
Buchholtz 479
Buchholz 530
Burrough 459
Byhan 456

Cahnheim 503
Cardauns 480
v. Chamisso 462, 496
Cheyne 479
Choris 496
Chun 481, 539
Clavering 526, 528
Columbus 504
Cook, F. A. 534
Cook, J. 493, 544
Copeland 527 ff.
Coxe 495

Dallmann 496
v. Danckelmann 500
Deschnew 489 f.
Dittmer 515
Dorst 470, 508
Dove 464, 494
v. Drasche-Wartinberg 513
Dröber 480
v. Drygalski 458, 467, 476, 482, 517, 530 ff., 540 ff., 546, 547 f.
Duge 515

Ebeling 503
Ehrenberg 528
Enzensperger 541 f.
Erkes, E. u. H. 503
Eschscholtz 496
Evensen 537

Filchner 518, 544 f., 546
Finsch 472, 519, 528
Finsterwalder 531, 533
Fischer 486, 488
Forster, G. 493, 494
Forster, J. R. 480, 493
Franklin 496, 497
v. Freeden 528
Fricker 480
Friederichsen 537
Friedrich VI. von Dänemark 526.
Fritz 520

Gauß 465, 545
Gazert 541
Gherritz 538
Giese 475, 521
Giesecke 525 f.
Gmelin 481, 485, 486, 487
Gratzl 506
Greßly 503, 505
Grisebach 481, 527
Großmann 503
v. Grumbkow 503

Hacker 478
Hall 470, 499
Hantzsch, B. 503, 523, 524
Hantzsch, V. 500
Hasselhorst 505
Hassert 480, 502
Hayes 497, 498
Heer 481, 528
Hegemann 507, 526
Heim, Albert 531
Heim, Arnold 501, 502
Heinrich v. Bourbon 500
Heinrich v. Preußen 516
v. Hellwald 480
Henking 516
v. Herberstein 459
Hergesell 479, 501, 517
Herrmann 503
Herzen 505
v. Heuglin 470, 508, 509 f., 514
v. Hochstetter 528
Höfer 511
v. Humboldt 464, 494

Ides 484
Johansen 477
Jónsson 461

Kane 470, 497
Kann 500, 501

Katharina II. 495
Keilhack 503
Keilhau 504
Kellett 496, 497
Keßler 515
Kleinschmidt 535
Klutschak 498f., 538
Kmunke 478
v. Knebel 503
Koch 475, 520f.
Kohl 504
Koldewey 506, 507, 526f., 528, 529
v. Kotzebue 495
Krause, Gebrüder 472, 519, 520
Küchler 503
Kükenthal 472, 477, 481, 513

Lambert 470
Larsen 537
Laube 530
Lerche 541
Lerner 477, 514, 516
Lewald 541
Lindemann 472
Lindsay 539
v. Löwenigh 504
Luyken 541

Mac Clure 496
Mahlstede 521
Martens 460, 461, 545
Meißel 479
Mercator 459
Merk 495
Messerschmidt 485
Meyer 499
Miertsching 496
Müller 485, 486, 487f.
Murchison 509
Mylius-Erichsen 501

Nansen 512, 530, 533, 534, 545
Nares 470, 498
v. Neumayer 465ff., 475, 536, 538, 545, 547
v. Nordenskiöld 462, 470, 508, 518, 545
Norris 539

Oberhummer 480
Osborn 469
Ott 541

Pallas 485, 495
Pausch 527, 528
v. Payer 470, 476f., 510, 511, 518, 527, 528
Peary 500
Pedersen 537
Peerse 460, 461f.
Peschel 455, 488, 547
Peter der Große 484, 485 486
Petermann 465, 468ff., 505, 507, 509, 512, 526f., 545, 547.
Pfaff 525
Pfeffer 481
Philippi 541
Pietschmann 535
v. Posadowsky 541
Ptolemäus 460

de Quervain 533

Ratzel 457, 474
Ravn 501
Reck 503
Regel 480
Rempp 517
Richter 531
v. Richthofen 480
Rikli 536
Rink 523, 532, 535
Robitsch 517
de la Roché 460
Römer 481, 514
Rosenthal 507, 509, 521, 536
Roß 536, 544
Rudloff 503
Rüdiger 514
Ruge 459
Ruser 541

Sabine 526
Sauer 495
Schaudinn 481, 514
v. Schleinitz 475
Schmidt 541
Schneider 503
Schöner 459
Schrader 475, 539
Schumann 499
Schwatka 498
Scoresby 526
Scott 544
Seelmann 461.
Seemann, B. 496, 538
Seemann, J. 538
Sengstacke 500, 528
Sibiriakoff 500
Sonntag 497f.
Spethmann 503
Stade 530
Stehr 541
Steller 485, 486, 488f., 489ff.
v. Sterneck 511
Stiasny 535
Stolberg 533
v. Sussex 464
Sverdrup 501

v. Tegetthoff 467
Thomsen 531
Thoroddsen 503
Trebitsch 535
Tyson 479

Ule 471
d'Urville 536

Vahsel 541, 544
Vanhöffen 481, 530, 531, 541
Vetter 503
Vogt 503, 505

Wagner 517
v. Waldburg-Zeil 470, 472, 508, 519
Waldmann 524
Walter 472, 513
v. Waltershausen 503
Weber 465
Wegener, A. 501
Wegener, K. 517
Weller 470
Wellman 479, 516
Werner 470
Werth 541
Weyprecht 470, 473, 510, 511, 512, 518, 545
Wichmann 478
Wilczek 475, 506, 511
Wilkes 536, 542
Willonghby 459
Winkler 503
Wislicenus 478
v. Wohlgemuth 475, 506
Wüllerstorf 469
Wunder 503

Young 498

v. Zeppelin 479, 516, 546
Zirkel 503

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 455
I. Teil. Deutsche Träger der Polarforschung und ihre Organe . . . 458
II. Teil Deutsche Polarforscher und ihre Expeditionen 483
A. Deutsche Polarforscher im Dienste fremder Nationen . . . 484
B. Deutsche Polarexpeditionen 502
1. Arktische Inseln Europas 502
2. Arktisches Asien 518
3. Arktisches Amerika 520
4. Grönland 525
5. Antarktis 536
Rückblick und Ausblick 544
Anmerkungen 549
Personennamen-Verzeichnis 562

Von der Beilage von Übersichtskarten wurde aus praktischen Gründen abgesehen. Man vergleiche am besten Stielers Handatlas (Gotha 1911) Nr. 5 Nordpolarkarte (1 : 20 Mill.) und Nr. 6 Südpolarkarte (1 : 40 Mill.)

Druckfehler-Berichtigung.

Seite 480 Zeile 11 v. u. lies Cardauns statt Cardanus.
Seite 504 Zeile 9 v. u. } lies Keilhau statt Keilhan.
Zeile 3 v. u. }
Seite 505 Zeile 16 v. o. }
Zeile 18 v. u. }
Seite 517 Zeile 3 v. u. lies K. Wegener statt R. W:

Das Berchtesgadener Land.

Eine erdgeschichtliche Studie.

Von Julius Jaeger, München.

Umringt von hohen Bergen hat man in Berchtesgaden anfangs Mühe, sich über den Aufbau dieser Landschaft klar zu werden, denn hart aneinander drängen sich hier erhabene Berge, Täler und Seen und von allen Seiten schicken Alpenbäche in raschem Laufe ihre Gewässer in den Talkessel von Berchtesgaden, um sie dort gesammelt der schon im Alpenvorlande strömenden Salzach zuzuleiten. Die Ache aus dem Königssee, früher Klausenbach genannt, wird durch die Ramsauer Ache nebst Wimbach, dann durch die von Hallthurm herabströmende Bischofswiesener Ache verstärkt, während letztere wieder Zuflüsse aus Lattengebirge und Untersberg empfängt und die Gesamtache schließlich noch aus letzterem Berge den Almbach aufnimmt.

Wie ganz anders breitet sich das weite Becken des benachbarten Reichenhall zwischen Stauffen und Lattengebirge, um das sich erst im Hintergrunde die hohen Gebilde der Reiteralm, Loferer Steinberge, des Müllnerberges, Sonntags- und Ristfeuchthorns gruppieren und das von dem ansehnlichen Gewässer der Saalach durchströmt wird. Aber wer möchte einer von beiden Landschaften den entschiedenen Vorzug geben und nicht jede von beiden in ihrer Eigenart bewundern? In Berchtesgaden glauben wir unmittelbar den hohen Wänden des Watzmanns (2713 m), Hohen Gölls (2522 m), Untersbergs (1975 m) etc. gegenüber zu stehen und sehen das Erhabene und Erhebende nur gemildert und verschönert durch die Lieblichkeit des Tales, die Freundlichkeit des Marktes und die Frische der ihn umringenden Wiesen, Auen und Wälder.

Alle jene Bergriesen haben ihre zutage tretenden Fundamente und ihren Aufbau aus den Gewässern der Trias empfangen, während der tiefere Unterbau wohl dem älteren Tonschiefergebirge zugehört. — Die sichtbare Grundlage unseres Hochgebirges bildet nämlich die unterste Stufe der Trias, der einem seichten Meere entstammende alpine Buntsandstein, teils sandig, teils mergelig, von roter, grüner und grauer Farbe, versteinerungsreich und oft Salz enthaltend, das sogen. Salz- oder Haselgebirge. Hier findet sich Salz im Tone (Schieferton und Sandstein) als Überbleibsel abgesperrter und eingetrockneter Meeresteile, wobei Steinsalz-, Gips- und Anhydritmassen in stockförmig auftretenden Salzton eingeschlossen wurden. Durch tektonische Einwirkungen und Verdampfung von Wasser blieb Salz in so reichlicher Menge zurück, daß es für Jahrhunderte den Abbau lohnt. Dieser wird am Fuße des Hohen Gölls in dem sogen. Salzberge bei Berchtesgaden und auf der entgegengesetzten Seite in dem Dürrnberge bei Hallein betrieben. Bei der späteren Alpenerhebung wurde das Salzgebirge manchmal in schmalen Streifen emporgepreßt. Auf dem Wege nach dem Königssee und auch an andern Orten begegnet man den Schichten und Schottern des Buntsandsteins, so an der Straße und im Bette der Ramsauer und Bischofswiesener Ache, vom Salzberge im Tale bis Schellenberg etc.

Zu Ende dieses Zeitraumes muß sich diese Erdscholle gesenkt und durch Transgression dort ein tieferes Meer eingedrungen sein, in welchem die jüngeren Sedimente der Trias mit vorherrschend dolomitischem Gepräge, die Periode des Muschelkalkes und Keupers vertretend, dann Raibler Schichten und schließlich der hier so charakteristische Dachsteinkalk mit hie und da anschließenden Kössener Schichten (Rhätische Stufe) niedergeschlagen wurden. Daran reihten sich noch Nester und Streifen von Lias, Jura und älterer Kreide (die sogen. Roßfeldschichten am Hohen Göll), wie die versteinerten Reste der Organismen zu erkennen geben, welche in den Tiefen des alpinen Meeres dazumal gelebt haben. Allmählich muß sich der Boden desselben gehoben haben und es selbst wieder abgelaufen sein, denn wir finden den Dachsteinkalk schließlich auf der Höhe von Bergriesen, während er sich doch auch einst auf dem Boden eines triadischen Meeres abgesetzt haben mußte. Wenn nun

auch gewiß sehr große Zeiträume dazu gehört haben, um die Ablagerungen und schließlich eine solche Aufrichtung zu vollziehen, da ja auch Senkungen mit Hebungen abwechseln mußten, um dieses Endresultat zu erzielen, so läßt sich doch nicht verkennen, daß die Alpenerhebung hier wohl früher zum Abschlusse gelangt ist, als in andern Teilen des Alpengebietes. In unserer Landschaft hat nämlich die jüngere Kreide der sogen. Gosauschichten an der Erhebung nicht mehr teilgenommen, sondern sind diese nur in den Buchten der Berge abgelagert worden, so im Tale von Bischofswiesen bis fast Berchtesgaden, dann am Nordfuße des Untersbergs etc. Die Erhebung der nördlicheren Kalkalpenkette muß dagegen noch bis über die Mitte des tertiären Zeitraums gedauert haben, indem erst die Schichten der oberen Süßwassermolasse am Nordrande dieser Kette nicht mehr miterhoben wurden, sondern ihre horizontale Lage beibehielten.

Läßt sich hiernach über den Zeitraum, in welchem die vertikale Erhebung der Berchtesgadener Alpen erfolgte, eine haltbare relative Annahme gewinnen, so fehlt es dagegen an bestimmten Anhaltspunkten für den Gang ihrer horizontalen Entwicklung. Die Meinung jedoch, es seien die 9 Hochschollen der Berchtesgadener Alpen ursprünglich ein Gesamtmassiv gewesen und es sei der Bruch und die Zerspaltung des Gesamtmassivs in 8—9 Schollen, wie deren Verrückung erst in späteren Zeiträumen erfolgt[1]), möchte die Anschauung für sich haben, daß auch das Triasmeer, aus dem das ganze Massiv entstand, wohl ein einheitliches war und daß der Bruch und die Zerspaltung seiner einst kompakten Sedimente, wie die Entstehung der engen Senken der Ramsau, des Königsseetales, des Berchtesgadener Einbruchkessels etc. erst bei oder nach der Aufrichtung eingetreten sei. Bei Berstung des Massivs und horizontaler Verrückung der Teilschollen gegeneinander wären dann die Plateauberge entstanden, wie sie als Wahrzeichen der Berchtesgadener Alpen betrachtet werden. Dabei ging es nicht ohne bedeutende Verwerfungen ab, so in der Ramsau, im Berchtesgadener Tale, wo enorme Schichtenverschiebungen zu treffen sind etc. Auch ist der Plateaucharakter der Berge, den besonders die Reiteralm, das Steinerne Meer, Lattengebirge, der Untersberg etc. erkennen lassen, kein durchgängiger, indem (nach Penck) Hochkalter und Watzmann schroffe Bergzüge mit

schmalen Graten und steiler Aufrichtung des Dachsteinkalkes zeigen und der Hohe Göll als das jäh abfallende Ende eines Bergzuges zu betrachten ist.

Ganz eigentümlich unserer Landschaft und benachbarter österreichischen Alpen erscheint die Bedeckung ihrer hohen Berge durch Dachsteinkalk, während in den bayerischen und nordtiroler Kalkalpen westlich der Saalach gewöhnlich Plattenkalk und Hauptdolomit die Stelle des Dachsteinkalkes einnehmen. Dagegen fehlen im Berchtesgadener Lande der eigentliche Muschel- und der Wettersteinkalk wie die Partnachschichten, während hier stellenweise Hallstatter Kalk und hauptsächlich Dolomit zutage tritt etc. Eine weitere Eigentümlichkeit ist die eigenartige dolomitische Ausbildung der unteren Kalkmasse und das Zusammenschrumpfen der mittleren kalkarmen Gruppe. Diese Besonderheiten haben Veranlassung gegeben zur Stützung der neuzeitlichen Deckentheorie, wie weiter unten gezeigt werden soll. Der Dachsteinkalk, bei welchem die Vegetation der Berge endigt, besteht meist aus dicken Bänken grauen bis weißen Kalkes, kömmt aber auch in ungeschichteten Massen vor. In ihm finden sich Gyroporellen, Korallen, Gasteropoden und Brachiopoden, seltener Ammoniten. Er hat die Eigentümlichkeit, daß große Felsblöcke durch Verwitterung von ihm abstürzen und oft tief in die Ebene eindringen und sind solche in großer Menge über das Königsseetal und die Berchtesgadener Senke verbreitet gleich erratischen Blöcken, mit welchen sie aber nicht verwechselt werden dürfen. Sind in unserer Landschaft die Zeitalter des Jura und der Kreide schon schwach vertreten, so fehlt das Tertiär, das im Vorlande der Alpen sich so umfassend geltend machte, hier nahezu ganz. Augenscheinlich konnte das Tertiärmeer wegen der Höheverhältnisse nicht in die Berchtesgadener Alpen dringen und nur beim Ramsauer Mühlsteinfels, der auf 150 m hohen Terrassen des Ramsauer Tales in ca. 80 m Mächtigkeit ansteht, kann die Frage entstehen, ob er nicht dem Tertiaer zugerechnet werden muß. Derselbe enthält Rollsteine aus den Zentralalpen und Penck nimmt an, daß die Salzach einst das Berchtesgadener Land durchströmt habe, indem der jetzt im Wege stehende Hirschbühel wohl erst später gehoben worden sei; auch habe sich die Salzach (über die Schwarzbachwacht) in die Reichenhaller Bucht gewendet, was durch die mit diesen

Geröllen bewirkte Erbauung des Schlosses Gruttenstein bezeugt werde. Ganz das gleiche Konglomerat findet sich übrigens auch am oberen Salzberge auf einem Höhenrücken, der in das Berchtesgadener Tal ausläuft. Die alte Salzach müßte sohin am Hirschbühel eine Bifurkation erlitten haben und mit dem einen Arm in dem genannten Tale gegen Salzburg abgeflossen sein, das ja auch heutzutage die Ramsauer Ache aufnimmt und dorthin weiterführt. Da die Gletschermoränen Geschiebe aus gedachtem Konglomerate enthalten, so nimmt Penck an, daß es älter sei als die ältesten Eiszeitspuren und dem Tertiär zuzurechnen sei. Böse schließt sich der Ansicht von dem zentralalpinen Ursprung dieses Gerölles an, glaubt aber nicht, daß eine Senkung des Hirschbühels dessen Zugang ermöglicht habe, sondern erst der Gletschertransport durch Aufstauung im engen Saalachtale und Übertritt bei Schwarzbachwacht, indem die Konglomerate im Hinterseetale fehlten und erst an der Abdachung vom Taubensee bis zum Ausgange der Ramsau aufträten. Durch diese Ansicht würde immerhin das tertiäre Alter dieser Gerölle unseres Erachtens nicht in Frage gestellt. —

Außer den Tälern der Ramsau, der Wimbach, des Königssees ist hauptsächlich für die Landschaft von Bedeutung die große und tiefe Senke des Berchtesgadener Einbruchgebietes, umgeben von Untersberg, Sillberg, Watzmann und Göll, welche als eine abgesunkene Scholle des Untersberges betrachtet wird und einer Erosion durch Wasser oder Eis nicht zugeschrieben werden kann. Die starke Bedeckung dieses Gebietes mit Schutt erschwert leider die Erforschung des Untergrundes. Doch gestatten die hier stehen gebliebenen kleinen Hügel, auf und an welchen der Markt Berchtesgaden liegt, einigen Rückschluß auf die Beschaffenheit des Untergrundes. So besteht der Kälberstein (778 m) aus Hallstatt- und Dachsteinkalk, der Lockstein (681 m) desgleichen aus Dachsteinkalk. Der Priesterstein, welcher das Klosterschloß mit Kirche trägt, besteht aus weißgrauen Hallstattkalk. Gegen den Baderlehen-Kopf tritt sogen. Ramsaudolomit auf. Im Tale begegnen wir Werfener Schiefer- und Dolomitgesteinen, bedeckt von einer mächtigen Lage von Konglomeraten und Humus[2]). Es fehlt aber auch nicht an namhaften Abnormitäten in der Schichtenfolge. So findet sich eine gewaltige Überlagerung von Buntsandstein über Liasfleckenmergel

mitten im Salzbergwerke von Berchtesgaden, dann von Dachsteinkalk über Lias und Aptychenschichten an der Scharitzkehlalm des Hohen Göll, von triassischem Dolomit auf dem Neocom des auf demselben Berge liegenden Roßfeldes u. a. m. Böse erklärt diese Unregelmäßigkeiten durch gewaltige Überschiebungen, Brüche und Verwerfungen. E. Haug, ein namhafter französischer Geologe, geht weiter und will diese Abnormitäten sowohl, als auch die Besonderheiten im Aufbaue der Berchtesgadener und benachbarter österreichischer Alpen durch Über- bezw. Unterschiebungen von vier großen Massen (nappes) erklären. Die „nappe bavaroise" umfasse die untere Trias bis inkl. Neocom und es kehre ihre Schichtenfolge in den Radstadter Tauern wieder, von wo diese nappe wahrscheinlich herstamme und ihr Schub unter die andern Massen der Berchtesgadener Alpen ausgegangen sei. (Aber warum hat die nappe bavaroise nur Lias und jurassische Aptychenschichten nach Berchtesgaden gebracht und wo hat sie deren Unterlage, den Wettersteinkalk, die Partnachschichten, den Hauptdolomit und Plattenkalk etc. liegen lassen?) Auf der nappe bavaroise ruhe die „nappe du Sel", welche durch die unterste Trias mit roten Werfener Schiefern, buntem Ton mit Gips und Salzbruchstücken (das Haselgebirge), dann Kalk- und Dolomitschichten etc. vertreten sei. Die „nappe de Hallstatt" beschränke sich auf das nur stellenweise Vorkommen von Hallstatter Kalken in den Berchtesgadener Bergen. Die „nappe du Dachstein" endlich, welche erhabene Massen in diesem Teile der Alpen insbesondere die mächtigen Dachsteinkalke lieferte, auf welche dann Lias, Jura (Tithon) und Kalkschichten mit Rudisten folgten, bildete insbesondere bei der Reiteralm, dem Lattengebirge und Untersberg die Decke, unter welche sich die Gesteine der „nappe de Bavière" versenkt hätten (s'enfoncent). Dieser Ausdruck, wie der analoge von plongement (Untertauchen), plis oder nappes plongeantes, dann die Berufung auf die angebliche Untertauchung des Flysches (s'enfonce) unter den Nordrand der Kalkalpen vom Rhein bis Salzburg deuten zweifellos darauf hin, daß Haug hauptsächlich mit Unterschiebungen rechnet. Nun ist aber das Untertauchen des Flyschs eine schwer haltbare Hypothese. Es kommen zwar im Allgäu allerdings Überlagerungen von Flysch durch Trias- und Liasschichten vor, beruhen aber, wie der von Haug selbst benannte

Gewährsmann A. Rothpletz in seinem Buche „Geologische Alpenforschungen II, Ausdehnung und Herkunft der Rhätischen Schubmasse", München 1905, überzeugend nachgewiesen hat, auf Überschiebungen jener älteren Schichten von Osten her über den schon an Ort und Stelle befindlichen Flysch in der Periode zwischen Mittel- und Oberoligocän[3]). Auch für die bayerischen Ostalpen, in specie für das Ruhpoldinger Gebiet, hat sich jene Hypothese als unhaltbar herausgestellt. Hans Arlt hat in einer sehr eingehenden Untersuchung „die geologischen Verhältnisse der östlichen Ruhpoldinger Berge etc.", Mitteilungen der geographischen Gesellschaft in München VI. Bd., 4. Heft 1911, S. 337ff. dargelegt, daß von einem wurzellosen Aufruhen der Kalkvorberge auf einem Sockel von Flyschgesteinen nichts habe beobachtet werden können. Im Gegenteil seien die Flyschberge zum Teile höher als die Kalkberge und könne man im Bette der weißen Traun sogar die Grenze zwischen Hauptdolomit und Kössener Schichten einer- und der Flyschzone anderseits erkennen. Von einem Einfallen des Flysches nach Süden unter den Nordrand der Kalkalpen sei gar nichts zu beobachten gewesen, ebensowenig von einem Deckenbau der Flyschberge, der Zone der Kalkvorberge, oder gar des Massivs des Rauschberg-Sonntagshorns. Wo einzelne Schollen in Kontakt gerieten, sei die Berührungsfläche nur als steile, ja senkrechte Fläche erkennbar. Spuren horizontaler Bewegung träten nur in der Nähe der tektonischen Linien zwischen Flysch und Kalkgebirge auf und zwar nicht süd-nördlich, sondern ost-westlich gerichtet. Als „nappe bavaroise" nach Haugs Kennzeichnung möchte Arlt eher den Zug Hohenstaufen-Rauschberg-Wettersteinkalkzüge des Kienberges, Kaisergebirges, Karwendel- und Wettersteingebirges betrachten, wie ja auch die horizontale Bewegung in der Längsrichtung des Gebirges bei vielen andern Faltengebirgen, z. B. in den Hochgebirgen Asiens, im Siegerlande, in den skandinavischen Faltungsgebirgen zu beobachten sei. Auf einen Schub aus Osten deute auch der Umstand, daß sich in dem untersuchten Ruhpoldinger Gebiete die Achsen der Sättel und Mulden nach Westen herauskehrten. —

Wollte man nun die Ausdrücke „Untertauchen", „Darunter senken" etc. von Massen unter andere, wie sie Haug, Uhlig und Andere gebrauchen, wörtlich nehmen, so würde man unseres Erachtens mit der Physik in Widerspruch geraten, denn das

wirkliche Untertauchen würde eine auf Wasser schwimmende Masse voraussetzen, unter welche eine andere tauchen würde. Nun schwimmen aber bekanntlich Steine nicht auf dem Wasser und sohin liegt notwendig die zu unterfahrende Masse auf festem Boden. In dem Berchtesgadener Beispiele mußten die Sedimente des Buntsandsteins im Salzberge fest auf dem Boden sitzen und das Triasmeer längst abgelaufen sein, als die Schichten des Lias und Jura sich geltend machten und unter die Schichten des Buntsandsteins eindrangen. Nun ist es doch gewiß ausgeschlossen, daß harte Massen von ansehnlicher Länge und Dicke auch bei enormer Schubkraft unter andere harte Massen auf weite Längen und unter Beibehaltung ihrer ursprünglichen Schichtenordnung gestoßen werden könnten. Dem würde wohl das Trägheitsgesetz entschieden im Wege sein und möchten vielleicht auch die Oberflächen der beiden Massen am Punkte des Zusammenstoßes zunächst plastisch werden, so würde doch die stoßende Masse bald härterem Widerstand begegnen und sich dann aufbäumen oder seitlich abfließen müssen, dadurch aber ihre Richtung verlieren und ihren Zweck verfehlen. Unseres Ermessens wird man daher von solchen Unterschiebungen ganz absehen und sich mit Überschiebungen, Brüchen und Verwerfungen begnügen müssen, die sich nachweisen lassen und der noch jungen Deckentheorie eine Hülle und Fülle von Arbeit, aber auch haltbare Resultate verschaffen werden. Warum sollen aber nicht die Schichten des bayer. Alpenlandes in den Radstadter Tauern wiederkehren können, wenn analoge Meere mit analoger Entwicklung ihrer Sedimente in beiden Gegenden geflutet haben und warum müssen die Gesteine von dort oder gar vom Gailtale nach Südbayern mit enormem Kräfteaufwand transportiert werden, während sie ja auch hier autochthon entstehen konnten? Giebt doch Haug selbst an, daß die nappe bavaroise von Salzburg bis zu den Radstadter Tauern in der Tiefe fortgesetzt sei. Die hier angedeutete Prinzipienfrage möchte daher noch eingehendster Untersuchungen bedürfen.

Um nun in Besprechung der hier wirksam gewordenen geologischen Perioden fortzufahren, so hat sich im Berchtesgadener Lande das Diluvium und mit ihm die Eiszeit bei der Erhabenheit seiner Berge naturgemäß geltend gemacht. Von allen namhaften Höhen füllten Gletscher das Haupttal mit Eis, das in

drei nördlichen Pforten nach dem Salzburger Lande und zum Salzachgletscher abfloß. Hauptzuflüsse fanden aus dem Königssee und Wimbachtale statt. Großartige Moränen hoch über den Seewänden des Königsseetales auf der ersten Terrasse, wie eine alte Ufermoräne von der Seite des kleinen Watzmann bis zur Roint (40 m hoher Wall aus Dachsteinkalk) geben hiervon Zeugnis. Der Gletscher der Eiszeit stand mindestens 800 m über dem Spiegel des heutigen Königssees. Der Watzmann ragt ca. 1300 m über das alte Eis, welches das Berchtesgadener Tal bis 1200 m Höhe verhüllte. Ausgedehnte Ufermoränen am Hohen Göll treffen unweit Hallein in einer Höhe von 1100 m den Salzachgletscher. Große Endmoränen am Nordrande des Königssees, auch solche am Ausgange des Wimbachtales (Klamm) zeugen von einem reduzierten Gletscherstande. Während des Maximums der Vergletscherung entstanden mächtige Moränen am rechten Gehänge des Salzberges (Fußweg nach Hallein), älteres Flußgerölle bedeckend. Am Ausgange des Wimbach- zum Schapbachtale 2—300 m über der jetzigen Talsohle finden sich verfestigte Grundmoränen eines uralten Gletschers und sind nach Penck Anhaltspunkte gegeben zur Annahme einer wiederholten Vergletscherung des Landes.

Arme des Berchtesgadener Gletschers ergossen sich über die Pässe Schwarzbachwacht und Hallthurm ins Saalachtal und vereinigten sich mit dem Saalachgletscher, welcher in der Reichenhaller Talweitung sein Zungenbecken hatte und im nördlichen Vorlande mit dem Salzachgletscher zusammentraf. Eine Reihe von Vorbergen im Berchtesgadener Tale, wie Lockstein (682 m), dann Vorder- und Hinterbrandkopf beim Hohen Göll mit 1067 m und 1156 m Höhe geben als ausgesprochene Rundbuckel lebhaftes Zeugnis von den Wirkungen der abschleifenden Kraft des Gletschers, was sich bei dem vermuteten Höhenstand desselben (1200 m im Tale) unschwer erklärt.

Eine höchst interessante Merkwürdigkeit der Gegend — wenn auch schon außerhalb der bayerischen Grenze, aber an diese anstoßend — ist die Übergossene Alp am Steinernen Meer, ein über ein ganzes Plateau sich dehnendes Firnfeld wie in Norwegen, welches uns den Zustand der Plateauberge während der Eiszeit dartut und das einzige Beispiel einer solchen Bedeckung in den Alpen bildet. Unter dem Firnfeld liegt Gletscher-

eis, also Inlandeis im kleinsten Maßstabe. Die hiervon befreiten Stellen sind geschrammt und mit Gletscherschliffen versehen. Karren entstanden durch schmale Wasserrinnsale und am früheren Gletscherrande liegen 5—10 m hohe Ufer- bezw. Grundmoränen.

Eine andere Erscheinung bemerkenswerter Art ist das Blaueis im tiefen Nordkar des Hochkalter. Es wird lediglich durch Lawinenschnee gespeist, liegt mehrere Hundert Meter unter der Schneegrenze, aber sonnengeschützt. Es zeigt dieser kaum 1 km lange Gletscher herrliche Blaubänder und besitzt Grundmoränen, aber keinen oberirdischen Ausfluß. Die sogen. Eiskapelle bei St. Bartholomä ist nur eine permanente Eisanhäufung, kein Gletscher, sondern nur Firn- und gewöhnliches Eis.

Nach Endigung der Eiszeit und Ablauf der Schmelzwässer blieben als lebendige Zeugen dieser Zeit nurmehr die verschiedenen Talgewässer (Achen), einige Seen und Sümpfe übrig. Von Seen ist in erster Reihe der Königssee (602 m Höhe) zu nennen, ein Felsbecken des Dachsteinkalkes mit steilen Abböschungen und fjordähnlicher Gestaltung. Das südliche Ende dieses Seetales bildet einen gewaltigen Trogschluß, überragt in einer Höhe von 1400 m von der Platte der Firnmulde, während diese von gratförmigen Gebirgskämmen umrahmt wird. Der Boden des Sees sinkt allmählich ab, während er gegen das untere Ende desselben wieder schnell ansteigt — wie bei den Fjorden — und diese Anschwellung noch durch Auflagerung bedeutender Moränenmassen gesteigert wird. Die Hauptdepression des Sees liegt in der Mitte des Längenprofils wie in normalen Wannen (Geistbeck). Beim Eisbache erweitert sich das Quertal, das aber durch den Schuttkegel dieses Baches bei St. Bartholomä in Breite und Tiefe auf ein Dritteil reduziert ist. Die Halbinsel St. Bartholomä ist selbst ein riesiger Schuttkegel. Der Obersee wurde vom Königssee durch einen Bergsturz abgetrennt. Der Hintersee (763 m) bei der Ramsau, von dem angenommen wird, daß er sich früher bis zum Hirschbühl erstreckt habe, ist gleichfalls ein Felsbecken. Auch er soll durch einen Bergsturz abgedämmt worden sein. Was die Entstehung genannter Seen betrifft, so gelten dieselben nicht eigentlich als Werk der Gletschererosion, sondern mehr als das des Gebirgsbaues und sohin des Einflusses von tektonischen Linien. Während das Königsseetal vielleicht schon in der Kreide existierte, ist der

Königssee (wie die genannten anderen Seen) erst am Schlusse der letzten Vergletscherung nachweisbar, welche den Endmoränenwall an seinem Ende auftürmte (Penck). Als Rückzugsmoränen der letzten Vergletscherung betrachtet Brueckner diese Endmoränen. Die kleinen Hochseen am Steinernen Meere, Funtensee (1843 m) und Grünsee (1373 m) liegen in von Gletscherschlamm verdichteten Vertiefungen, welche als stufenartig hintereinander liegende kleine Kare betrachtet werden dürfen, über welche der Gletscher seinen Weg nahm. Endlich ist noch zu erwähnen der Taubensee (873 m) beim Passe Schwarzbachwacht, der als von Moränen aufgestaut erscheint[4]).

Alle diese Seen und verschiedene Weiher waren nun wieder vom Eise befreit und von Wasser erfüllt, desgleichen die Talwege der Gletscher, welche von den verschiedenen Achen — den ehemaligen Gletscherbächen — eingenommen wurden, aber das Land war noch öd und leer und zunächst nur eine Stätte für das Reich der Gräser, Wälder und Tiere. In dieser Wildnis war für natürliche Wege nur wenig Platz und es fehlte den auswärts lebenden alten Geschlechtern der Menschheit an der Anregung, dort einzudringen oder sich gar dortselbst anzusiedeln. Hatten sie doch in der sonnigen Bucht von Reichenhall, wie im Vorlande der Alpen Spielraum und anbauwürdiges Land genug zur Fristung ihres Daseins und zu dauernden Siedelungen. Darum finden wir auch im eigentlichen Berchtesgadener Lande nahezu nichts an Überbleibseln aus prähistorischen Zeiten, ja nicht einmal aus der Zeit der Römer, denn diese folgten den Spuren der vorhistorischen Völker und hatten weder Zeit noch Lust, menschenleere Wildnisse urbar zu machen. Nur der zweifelhafte Fund einer Fibel, dann von 4 Bronzeschlüsseln und eines Scherbens aus terra sigillata angeblich von Hallthurm wird erwähnt, einer übrigens Reichenhall näher gelegenen Wasserscheide. Vereinzelt erscheint auch der Fund einer keltischen kleinen Goldmünze am Kälberstein bei Berchtesgaden aus der La Tène-Zeit. In dem benachbarten Hallein bezw. in den an jenen Ort angrenzenden Hügeln des Berchtesgadener Salzberges wurden nach Richter Holzstiele von bronzenen Keilen (Kelten) und im Orte Dürrnberg in Gräbern Bronzewerkzeuge und Schmucksachen aus der Hallstattzeit entdeckt, wie denn auch Römerfunde in Hallein und Umgebung gemacht wurden. Das Halleiner

Bergwerk, einer zugänglichern Landschaft angehörig und schon weit früher in Betrieb, konnte sohin, im Gegensatz zum Berchtesgadener Salzberg, schon auf prähistorische Völker und die Römer seine Anziehung üben. In noch weit größerem Maße hatte sich auch die Reichenhaller Bucht und Salzquelle eines lebhaften Zuspruchs dieser alten Völker zu erfreuen. Hier hatten außer der in Oberbayern überhaupt nicht vertretenen diluvialen älteren Steinzeit alle vorgeschichtlichen Völker von der jüngeren Steinzeit bis inkl. der La Tène-Zeit, vornehmlich die der Bronzezeit und der Hallstattperiode, dann die Römer und weiter die Bajuvaren der Reihengräberzeit nicht nur ihr Zelt aufgeschlagen, sondern auch dauernde Ansiedelungen gegründet, wie die in Karlstein und Umgebung, dann im Langackertal am Fuße des Stauffen aufgefundenen Wohnstätten und Begräbnisplätze von Völkern der Metallzeiten sattsam beweisen. Im Langackertal fand man sogar die Überreste Tausender geschlachteter und verbrannter Tiere, Trümmer von vielen Hundert Gefäßen und andere Überreste aus der Bronze- und Hallstattzeit. Darüber hatten dann die Römer ihre Wohngebäude und Begräbnisplätze errichtet, von welchen Bronzen und Münzen auch noch in Mauthausen, Marzoll, Kirchberg und St. Zeno aufgefunden wurden. In Reichenhall selbst wie in Bayrisch Gmain ist die Bronze- und Hallstattzeit vertreten, das Neolithicum allerdings nur spärlich in Karlstein und im Langackerthal, La Tène in Karlstein, Haider-Burgstein und Kirchberg, endlich die altbajuvarische Zeit bei Kirchberg und Anger durch Reihengräber mit Skeletten und Beigaben. In Hammerau, am Ausgange des Reichenhaller Tales in die Ebene, wurde zudem eine Niederlassung von Völkern der jüngeren Steinzeit und der Metallzeiten aufgedeckt, welche reichliche Funde aus diesen Zeiten lieferte[5]).

Wenn sich nun auch die ältesten und älteren Völker von der Bergwildnis Berchtesgadens ferne gehalten haben und auch heute noch dieser Gerichtsbezirk die geringste Zahl von Ortschaften von allen bayerischen Bezirken enthält[6]), so hat doch die benachbarte bajuvarische Bevölkerung sich schließlich auch dieser erhabenen Landschaft bemächtigt und sichtbare Zeichen hiervon wenigstens aus der Zeit des früheren Mittelalters hinterlassen. Wo ursprünglich nur eine Wildhütte mit Viehschirmen stand, ist nämlich anläßlich eines Gelübdes der Gräfin Irmengart,

Frau des Grafen Engelbert II. von der Lintburg (oberhalb Wasserburg), welcher ausgedehnte Waldungen dortselbst besaß, zu Ende des 11. Jahrhunderts auf dem Priesterstein im „Perthersgadener Walde" eine Kapelle zum hl. Martin errichtet und diese mit 4 Klausnern besetzt worden, die sich aber im Winter vor der Kälte und wilden Tieren kaum zu schützen wußten[7]). Diese Zelle wurde später wegen Unwirtlichkeit wieder verlassen und durch einen Nachkommen jener Familie, den Grafen Berengar von Sulzbach unter Vermittlung des Propstes von Raitenbuch im Jahre 1122 zum Kloster umgebaut, in welchem Jahre auch der erste Propst Eberwein die päpstliche Bestätigung erhielt. Das Kloster wurde mit Augustinermönchen und nach der Sitte jener Zeit daneben auch noch mit Kanonissinen besetzt. Die Haupteinkünfte desselben flossen aus den Salinen bezw. den Reichenhaller Salzrechten (Saline in Goldenbach, Pfanne an der Albe von Schellenberg, dann in Frauenreut)[1]). Den Salzreichtum Berchtesgadens kannten die ersten Pröpste nämlich nicht und strebten daher nach Reichenhaller Salzrechten. Bald erregte aber die Betriebsamkeit der Pröpste den Neid der Halleiner und der Salzburger Erzbischöfe und führte zu Einfällen in die Landschaft, wogegen Kaiser Heinrich VI. den Pröpsten einen Schutzbrief verlieh; auch wurde ihnen die weltliche Gerichtsbarkeit, der Blutbann (1294) und dem Stifte zu Ende des 15. Jahrhunderts die Reichsunmittelbarkeit verliehen, infolge dessen dann die Pröpste bei den Reichstagen erschienen und an der Fürstenbank teilnahmen. Schon Kaiser Ludwig der Bayer hatte ihnen Schutzbriefe für den Handel mit Salz und Schnitzwaren verliehen. Wiederholte Streitigkeiten mit Salzburg und bezw. Hallein veranlaßten einen Ausgleich durch Zuteilung einiger Salzerträgnisse an Salzburg. Durch Waldrodungen wurde der Ackerbau gehoben und das Stift durch auswärtige Erwerbungen von Gütern, Häusern, Weinbergen etc. bereichert, so daß es unter Propst Johannes 4000 Grundholden zählte. Im Kriege zwischen Österreich und Bayern 1368 stand der Propst auf österreichischer Seite. Durch solche politische Verhältnisse, insbesondere durch wiederholte Fehden mit Salzburg, Unfälle im Bergwesen und den übergroßen Aufwand der Fürstpröpste wuchsen die Klosterschulden. Ein Kampf Herzog Friedrichs von Bayern-Landshut († 1392) gegen Salzburg führte zur Verwüstung Berchtesgadens und der hereinbrechende finan-

zielle Ruin endigte mit Verpfändung der Salzwerke an Salzburg und 1393 mit der völligen Einverleibung des Klosters in das Erzstift Salzburg, das in Berchtesgaden einen Dekan mit der Führung des Stiftes betraute. Auf bayerische Reklamation in Rom wurde die Einverleibungsbulle 1402 bezw. 1404 wieder aufgehoben und neuerdings ein Propst gewählt. Bei Zunahme des Schuldenwesens wurde aber die Sudpfanne am Schellenberge an Salzburg verpfändet und dem Erzbischof wiederum gehuldigt. Infolge der Hussitenkriege entstand große Teuerung und ließ Salzburg auf Bayerns Vergleichsvorschlag 3000 Dukaten an der Schuld nach; 1486 großer Wald- und Heidebrand am Untersberg und in den dortigen Stiftsgründen; 1495 große Pest. Durch den Reichstag in Worms 1521 wurde Berchtesgaden mit 2 Mann zu Roß und 34 Mann zu Fuß in die Reichsmatrikel eingetragen. Infolge Eindringens der Reformation gab es auch in Berchtesgaden Bauernaufstände und Plünderungen und gingen viele auswärtige Besitzungen des Stiftes zu Verluste. Der Salz- und Spielwarenhandel Berchtesgadens blieb übrigens ergiebig und um einen Schutzherrn gegenüber Salzburg und drohenden Säkularisationen zu haben, wählte man den Herzog Ferdinand von Bayern zum Propste, der Würde und Besitz bis 1650 ohne Anwesenheit im Ländchen inne behielt und sich durch einen herzoglichen Kommissär vertreten ließ. In gleicher Weise wurde Herzog Maximilian Heinrich von Bayern bis 1688 und Herzog Joseph Clemens bis 1723 mit der Würde des Fürstpropstes betraut, welch letzterer die Franziskaner als Religionslehrer und Missionare in Berchtesgaden im Jahre 1694 einführte, während sie ein Kloster erst 1715 erhielten. Inzwischen machte das Stift neue Reichsanlehen. Einige zum Protestantismus übergetretene Landesangehörige wanderten unter Propst Cajetan Anton 1752 nach dem Norden Deutschlands aus und bekamen dort kultiviertes Land. Eine weitere Steigerung des Schuldenbetrages verursachte der österreichische Erbfolgekrieg und stieg die Schuld unter dem letzten Propst Joseph Conrad Baron von Schroffenberg auf mehr als 400 000 fl. Als Gläubiger an Stelle Österreichs war Bayern getreten, dem behufs Schuldentilgung die Salinen gegen jährliche Aversa überlassen wurden. Gegen dieses Abkommen remonstrierte dann wieder Österreich beim Reichshofrate, welcher dasselbe 1798 wieder aufhob. Beim Niedergange des deutschen

Reiches fand dieses Urteil aber keinen Vollzug. Joseph Conrad entsagte 26. Februar 1803 der weltlichen Regierung, worauf Berchtesgaden infolge des Friedens von Luneville 1801 und des Reichs-Deputationshauptschlusses von 1803 an den Großherzog Ferdinand von Salzburg, endlich durch den Schönbrunner Frieden 1810 endgültig an Bayern fiel[8]). Im Jahre 1840 hatte es über 1400 Einwohner (heute über 3000) und diese pflegten vornehmlich Schnitzerei, Strumpfstrickerei und Schafzucht. Das Salzbergwerk fördert durch 200 Bergleute jährlich gegen 150 000 Zentner Salz. Die Sole geht seit der 1817 von Ritter von Reichenbach erbauten Leitung nach Reichenhall, Traunstein und Rosenheim. Außer dem prächtigen, in königlichen Besitz übergegangenen Propsteischlosse wurde durch König Maximilian II. 1850/55 noch eine Villa zum Gebrauche der Kgl. Familie erbaut. Eine Industrie-Zeichenschule wurde 1858 gegründet und damit später ein Museum für Holzschnitzarbeiten und geschichtliche Merkwürdigkeiten verbunden. Von Kirchen ist besonders die gotische Stiftskirche am Schloßplatz mit romanischen Resten aus dem 12. Jahrhundert, dann mit anstoßendem Kreuzgange und der alten Martinskapelle von 1087 hervorzuheben. — Berchtesgaden hat sich heute zu einem sehr beliebten und originellen Luftkurort und Solbad mit Kurhaus, Lesesälen und Promenaden ausgestaltet, dem seine Bergriesen, wie die sie bekränzenden Wälder und Auen ein unvergleichliches Relief verleihen.

Anmerkungen.

[1]) W. Götz Landeskunde des Königreichs Bayern. Leipzig-Goeschen 1904 S. 35. „Neun (vor der Lostrennung des Watzmanns acht) Hochschollen eines vormaligen Gesamtmassivs".

[2]) Für die geologische Geschichte der Landschaft kommen besonders in Betracht: 1. Fr. Gümbel in seinen verschiedenen Werken über die Geologie Bayerns, besonders auch in der Bavaria I 1 von 1860 und in der Geologie von Bayern 1892 I Alpenland Königseer Alpen. 2. A. Penck u. E. Richter „Das Land Berchtesgaden" in der Zeitschrift des Deutschen und österreich. Alpenvereins 1885, Bd. XVI, S. 217 ff. 3. E. Brückner „Die Vergletscherung des Salzachgebietes" in den geograph. Abhandlungen von A. Penck, Bd. I, Heft 1, Wien 1886. 4. E. Böse Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias, hier V Die Berchtesg. Trias in der Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellschaft Band L Heft IV, 1898/99. 5. E. Haug „Les Nappes de Charriage des Alpes calcaires septentrionals. Bulletin de la societé Géologiche de France 4 Ser. Tom. 6 Paris 1906.

[3]) Nur in einem einzigen Falle nimmt Rothpletz die Möglichkeit einer Unterschiebung oder vielmehr einer tangentialen Bewegung der unter einer Schubdecke liegenden Erdkruste an, wenn nämlich letztere die Gestalt eines von dem Geoid abgesprengten und dadurch dem tangentialen Drucke entzogenen Kugelabschnittes annehmen würde. Dies wäre aber eigentlich keine wirkliche Unterschiebung, sondern mehr eine Weiterschiebung der unter einer Decke bereits liegenden Masse.

[4]) Für die Eiszeit kommt hier in Betracht die oben zitierte Abhandlung von Penck und Richter „Das Land Berchtesgaden" von 1885, dann von E. Bruckner „Die Vergletscherung des Salzachgebietes" von 1886, weiter E. Werth „Das Eiszeitalter" Leipzig Göschen 1909 u. a. m. Über die Seen ist hervorzuheben A. Geistbeck „Die Seen der deutschen Alpen" in den Mitteilungen des Vereins f. Erdkunde zu Leipzig 1883, S. 203ff.

[5]) Bezüglich der prähistorischen Schicksale der Landschaft sind besonders zu nennen „Die vorgeschichtlichen Denkmale des Königreichs Bayern I. Bd., Oberbayern von Dr. Franz Weber, München 1909, insbesondere unter „Bezirksamt Berchtesgaden", dann E. Richter „Geschichtliche Entwicklung" in der Anmerk. 2 oben zitierter Abhandlung. Die Museen in Reichenhall, Traunstein und Salzburg enthalten der Hauptsache nach die bezüglichen Funde, von denen aber hervorragende Überreste aus Kirchberg an das Museum für Völkerkunde in Berlin dann Verschiedenes auch an das Bayer Nationalmuseum, an die vorgeschichtliche Staatssammlung in München, an die Sammlung des Histor. Vereins für Oberbayern, an das German. Museum in Nürnberg und an das Römisch-germanische Museum in Mainz gelangt ist — eine wohl sehr bedauerliche Zersplitterung!

[6]) Das Bezirksamt Berchtesgaden hat auf einem Areal von 7.22 □ Meilen 22 Gemeinden, darunter die Stadt Reichenhall und den Markt Berchtesgaden. Die verhältnismäßig geringe Zahl von Ortschaften hängt mit der späten und spärlichen Besiedelung des Ländchens und wohl auch der beschränkten landwirtschaftlichen Entwicklung desselben zusammen. Auch wurden die Ortsnamen dadurch verringert, daß mehrfach Gemeinden durch gemeinschaftliche Ortsnamen mit Unterscheidung durch „Ober-, Unter-, Vorder- und Hinter-" zusammengefaßt wurden, so Ober- u. Unterstein, Vorder- und Hinter-Ettenberg, Ober- u. Unterau, Ober- u. Unter-Salzberg, Ober-, Hinter- u. Vorder-Gern, Ober-, Unter- u. Hinter-Schönau, Vorder- u. Hinter-Brand. Ortsnamen mit Endung auf ing sind nur zwei und zwar in der Landschaft von Reichenhall zu erwähnen, nämlich Piding und Kiebling, deren bajuwarische Herkunft auch die in ihrer Nähe zu Anger und bei Kirchberg aufgefundenen Reihengräber bekräftigen. Tiefer im Gebirge hatten die Bajuwaren dazumal offenbar noch nicht Fuß gefaßt. Der südlichste Ort mit ing-Endung ist hier sonach Kiebling bei Kirchberg. Alle vorhandenen Ortsnamen deuten dagegen auf natürliche Verhältnisse, wie auf Stein, Berg, Au, Leiten, Bach, Bühel, Wiese etc. Von einer Zusammensetzung mit „Gaden" (= Haus, Hütte, Kammer, Gemach, Stockwerk) kommt außer Perchtesgaden noch Engaden u. Grafengaden (St. Leonhard) vor. Daß der Markt Berchtesgaden urspr. Barton- und nicht Perchtesgaden geheißen habe mit der Bedeutung einer herrschaftlichen Meierei (Götz, Landeskunde v.

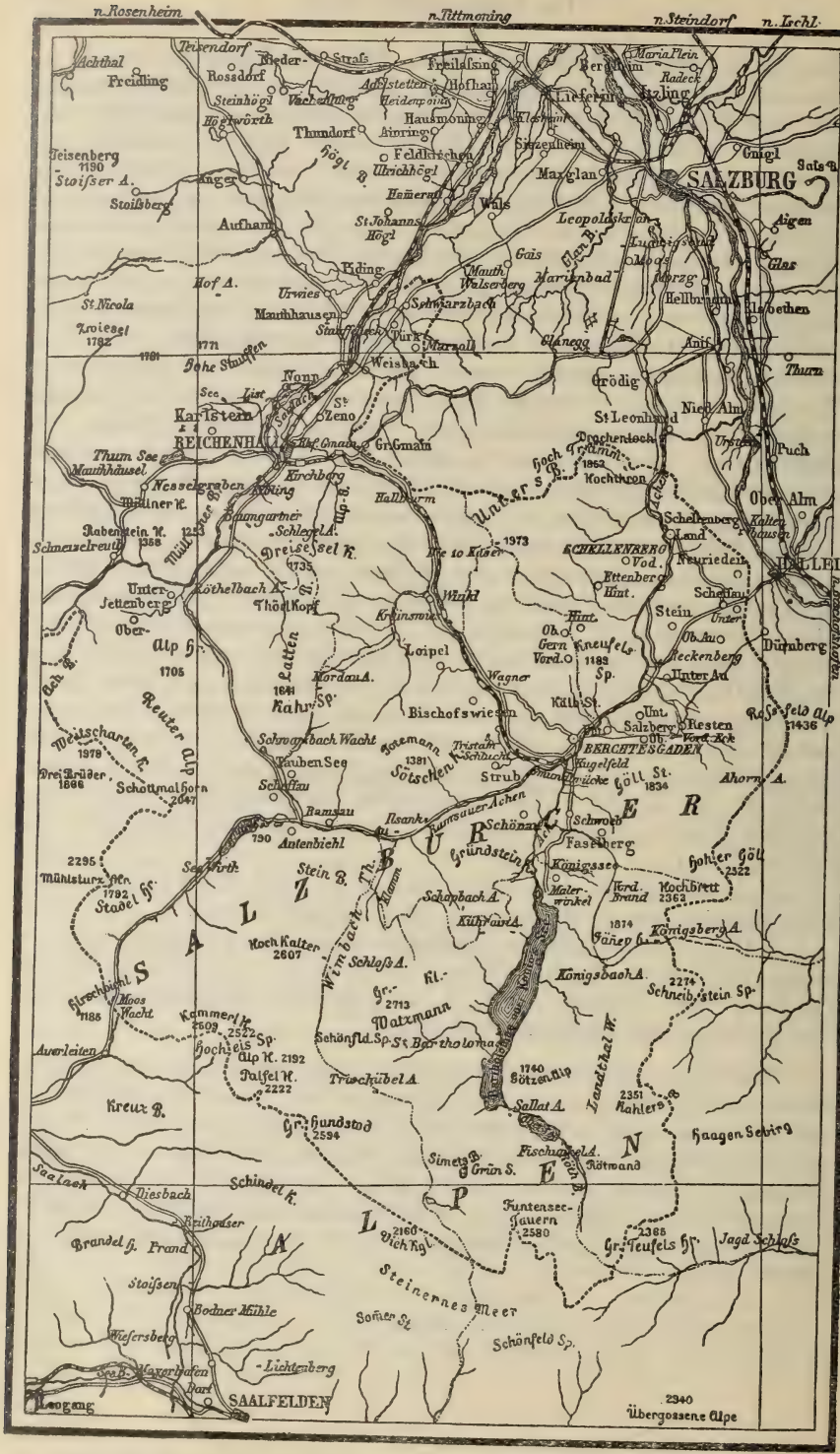
Bayern I, S. 226ff.) wird von J. B. Frey „Über Berchtesgad. Orts-Namen" im Berchtesg. Anzeiger v. 1897 wohl mit Recht bekämpft. Die ältesten Benennungen sind nach ihm Perchteresgadum, Perchteresgaden (Haus des Edeling Perchther, wohl schon im 6. oder 7. Jahrhdrt.; Percht bedeute glänzend, leuchtend, rot, har später her = Haar, also Perchther = Rothaar). Lockstein alt Lochstein, im Volke Louchstein, leitet Frey von Loch, Lohe mhd. der Wald ab, also der Waldstein. Andere wollen es als Lokistein, Opferstätte im heidnisch-germanischen Heiligtum, erkennen. Der Name Untersberg rührt nach Frey wahrscheinlich von einer am nördlichen Abhange gelegenen alten Ansiedelung „unterm Berge" her. Bischofswiese, früher Eigentum der Fürstbischöfe von Salzburg, dann der Propstei. Hallthurm = Grenzfeste gegen Hall-Reichenhall. Wimbach schnell fließender Bach von vin, vinan = schnelle Bewegung (wie Wien, Vienne, Windach), Gegensatz Miesebach. Watzmann von verwazen = verwünschen, verfluchen: zum Spucke verurteilter Mann. Vgl. den interessanten Roman „Die Martinsklause" von L. Ganghofer. Frey erinnert ferner an den im Lande oft vorkommenden Familiennamen „Walch", sowie an zahlreiche, dem Lateinischen entstammende Haus- und Familiennamen und daß nach der Zerstörung der röm. Provinzialstadt Juvavum (Salzburg) durch die Rugier u. Heruler 475 n. Chr. zahlreiche Romanen in den nächsten, schwer zugänglichen Gebirgsschluchten und auf den Hochebenen, besonders am Königssee, Zuflucht genommen hätten. Daher z. B. die Namen Salet-Alpe von Salicetum = Windgebüsch, die Alm Fischunkel von Fisuncula lat. Pisuncula etc.,, casa = kleine Hütte des Piso (P geht leicht in F, V oder Pf über), Funtensee von fontes = aus Quellen zusammenfließender See. Den flüchtigen Romanen seien auch eine Anzahl Kleriker gefolgt, woran erinnere die Kapelle St. Johann und Paul am Fuße des sog. Burgstalls und das Patrocinium der beiden römischen Brüder Johann und Paul, die um 362 n. Chr. unter Julian den Märtyrertod erlitten. Der Bergname Jenner sei wohl von einem Romanen Januarius (Jenneralm) herzuleiten.

[7]) „Vasta solitudo, quae saltus ferarum et cubile draconum est" nennt Peter Maginhart aus der Salzburg den Wohnplatz der Mönche.

[8]) Über die geschichtlichen Verhältnisse siehe: „Das Königreich Bayern in seinen geschichtlichen etc. Schönheiten" von M. v. Ch . . rg München 1840 bei Gg. Franz, dann „Bavaria" I. Bd., 2. Abt, S. 288ff., im übrigen die Werke über allgemeine und bayerische Geschichte.

Nachtrag zu Anmerkung 3, oben. Eine Reihe von Geologen will übrigens bei der Gebirgsbildung weniger auf Faltungen und Überschiebungen, als auf Hebungen, Senkungen und Erosion Gewicht legen und v. Staff führt z. B an, daß die Gipfelflächen vom Steinernen Meere, Dachstein und Toten Gebirge durch gewaltige Flächenreste trotz tiefer Zerschartung noch immer als einst zusammengehöriges Plateau zu erkennen seien. Vgl. „Erosionszyklen und Gebirgsbildung" in der „Naturwissenschaftlichen Rundschau" 1912, Nr. 34 und 35, Sammelreferat von Th. Arldt.

Kartenskizze des Berchtesgadener Gebiets 1:520000.



Nach der Karte des Fremdenverkehrsvereins im Bayer. Verkehrsbuch.

Bücherbesprechungen.

Johann Walther: Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. XV u. 342 S., 147 Abb., 2., neubearbeitete Auflage 1912. Verlag von Quelle und Mayer in Leipzig. Gebunden M. 12.

Vorliegendes Werk, das zahlreiche Erweiterungen und Verbesserungen gegenüber der 1. Auflage aufweist, präsentiert sich in recht schmucker Form. Die Zahl der Bilder ist mehr als verdoppelt, auch haben sie an Anschaulichkeit gewonnen. Der Inhalt ist übersichtlicher gegliedert. Statt der früheren 16 Kapitel finden sich nur mehr 4 Hauptabschnitte (I. Wesen der Wüste, II. Abtragung der Wüste, III. Anflug in der Wüste, IV. Wüsten der Vorzeit), innerhalb deren der Stoff nach neuen Gesichtspunkten eingeteilt ist, doch so, daß das alte Material vielfach wortwörtlich verwendet ist. Die seit dem Erscheinen der 1. Auflage veröffentlichten Arbeiten wurden berücksichtigt, auch konnte der Verfasser manche strittige Frage, so z. B. die Erscheinung der weit verbreiteten Dunkelrinden in Ägypten und Nubien (braune Schutzrinden, die zu den charakteristischen Erscheinungen eines regenarmen Gebietes gehören und deren Verbreitung geradezu als „Leitfossil" für ein dauernd oder periodisch trockenes Klima betrachtet werden kann) inzwischen an Ort und Stelle nochmal eingehender untersuchen und seinen früheren Darlegungen noch mehr Beweiskraft verleihen.

Der Titel des Werkes sagt, daß die Vorgänge, die bei der Wüstenbildung in Betracht kommen, von einem einzigen Gesetz abhängen. Es ist das Gesetz, nach welchem die klimatischen Erscheinungen eines Landes zu verstehen sind. Die rasche Verdunstung und die Versickerung bedingen die Abflußlosigkeit, die Seltenheit der Niederschläge hat den Mangel an Vegetation zur Folge. Eine andere Ursache für die Pflanzenarmut ist in der Verhinderung der Humusbildung durch Wüsten- und Steppentiere — untergrabende Wirkung der Bodentiere, auflockernde Wirkung der Herdentiere — zu suchen, deren Bedeutung für die Wüstenbildung auch Passarge in seinem Kalahariwerk betont. Physikalische Verwitterung zertrümmert von oben, chemische Zerbröckelung aufsteigender Salzlösungen von unten die Gesteine. Felsen, denen Eis und Wasser nichts anhaben können, zerstört die Insolation. Gewittergüsse, Wolkenbrüche besorgen die Umlagerung des Verwitterungsschuttes, der Wind sorgt für die Ausräumung des Schuttes. Dazu tritt noch die abhebende Wirkung des Windes, der wichtigste Denudationsvorgang in der Wüste.

Angesichts der ungeheuren Schuttmassen, die in der Wüste vielfach in mächtigen Schichten übereinanderlagern, ist es Prof. Walther darum zu tun die Ansicht zu bekämpfen, als ob ein fremdes Klima diese Wirkungen hervorgerufen habe. Es seien auch heute noch die Bedingungen für die Weiterbildung der Wüste gegeben und noch heute wirkende Kräfte haben auch früher daran gearbeitet.

Das Buch legt hauptsächlich selbständige Beobachtungen aus der Libyschen Wüste zugrunde. Hierin könnte man einen Mangel erblicken, doch zeigen die angeführten Zeugnisse über Verhältnisse anderer Wüstengebiete, daß die Ableitung allgemeiner Gesetze aus dem einen Gebiete im allgemeinen berechtigt erscheint.

Adolf Mendel, Nürnberg.

S. Günther: Das Zeitalter der Entdeckungen 3. Aufl. B. G. Teubner 1912, 104 S., 1 Karte. „Aus Natur und Geisteswelt" 26. Bd. Gebunden M. 1.25.

Die 3. Auflage unterscheidet sich von den vorhergehenden durch bedeutende Kürzungen. Die Anlage des Buches ist gleich geblieben. Den 3 Haupttaten des Entdeckungszeitalters: der Auffindung des Seeweges nach Indien um Afrika herum, der Entdeckung Amerikas durch Kolumbus und der ersten Erdumsegelung durch Magellan ist naturgemäß der meiste Raum geschenkt. Eine kurze Einleitung führt das antike und mittelalterliche Weltbild vor Augen, die 2 letzten Abschnitte geben einen Überblick über die Entdeckungen und Eroberungen der Spanier und Portugiesen in Amerika sowie über die Entdeckertätigkeit der Franzosen und germanischen Völker, welche sich bekanntlich vor allem auf die Erforschung der „nordöstlichen und nordwestlichen Durchfahrt" verlegte.

Das preiswerte Bändchen, das auf dem neusten Stand der Wissenschaft beruht und anregend geschrieben ist, füllt nach wie vor für alle Freunde der Geschichte der Erdkunde die empfindliche Lücke aus, welche noch immer zwischen den umfangreichen Kompendien und den Geschichtswerken, die das Zeitalter der Entdeckungen meist nur flüchtig und von rein geschichtlichem Standpunkt behandeln, besteht. Th. Knecht.

E. Alt: Das Klima. Ph. Reclam, Leipzig 1912. 136 S., 3 Karten, kl. 8°, geh. M. 0.40, in Leinen gebdn. M. 0.80. „Bücher der Naturwissenschaft" hgg. von S. Günther 12. Bd.

In Köppens Klimalehre (Sammlung Göschen) besitzen wir eine ausgezeichnete gemeinverständliche Einführung in diesen wichtigen Zweig der physischen Erdkunde. Das Bändchen beschäftigt sich aber nur mit allgemeiner Klimatologie, die spezielle Klimakunde steht noch aus. Diesem Mangel hilft die vorliegende Schrift von Alt ab. Im X. Abschnitt gibt er eine Klimatographie der fünf Erdteile, die alles für eine erste Einführung in den Gegenstand Wissenswerte in knapper, klarer Form enthält. Im allgemeinen Teil werden in leicht faßlicher Weise die meteorologischen Elemente, Strahlung und Wärme, Luftdruck und Winde, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge und anschließend die Klimazonen, Klimaformen und Klimatypen behandelt. Vorsichtige Abwägung findet, was man bis jetzt über Klimaänderungen und ihre mutmaßlichen Ursachen weiß. Ein besonderer Abschnitt behandelt die Abhängigkeit des Menschen und seiner Kultur von den klimatischen Verhältnissen. Das Werkchen gibt somit über alle einschlägigen Fragen gewissenhafte Auskunft und darf jedem Freunde der Naturwissenschaft angelegentlich empfohlen werden. Distel.

Chr. Gruber: Wirtschaftsgeographie, neubearbeitet von Hans Reinlein, Leipzig und Berlin 1912, B. G. Teubner. — 8°. 104 S., 1 Karte.

Die zweite Auflage dieses guten Buches bringt eine Ergänzung des statistischen Materials bis 1910, ohne sonst wesentlich in Anlage und Inhalt einzugreifen. Die Bedeutung der Gruberschen Wirtschaftsgeographie ist bereits von F. Hahn in der Geographischen Zeitschrift 1903 gebührend gewürdigt worden. Von der echt geographischen Methode der Gedankenentwicklung abgesehen finde ich darin einen besonderen Vorzug des Werkes, daß der Verfasser durch häufige Vergleiche der so verschiedenen Räume der Erdoberfläche anregend und anschaulich zu

wirken versteht. So wird oft mit einfachen Mitteln ein treffendes Bild einer neuen Landschaft und ihrer Erscheinungen gezeichnet. Die gewählte Sprache, in der sich der Text hält, ist eine um so angenehmere Beigabe, als sich wissenschaftliche Abhandlungen nicht immer nach dieser Richtung auszuzeichnen pflegen.

Ein paar kleine Bemerkungen negativer Natur seien jedoch angefügt. Der Titel des Buches „Wirtschaftsgeographie" ist zu umfassend. Wohl ist die gesamte Erdoberfläche darin behandelt, aber — trotz der angekündigten „eingehenden Berücksichtigung Deutschlands" — in einem unerwarteten Verhältnis. Deutschland nimmt mit Kolonien fast $^1/_2$ des Raumes ein, das übrige Europa $^2/_5$, während für die außereuropäischen Erdteile und die Ozeane nur $^1/_{12}$ geblieben ist. An der Gruppierung der Wirtschaftsgebiete innerhalb Deutschlands kann Anstoß genommen werden. So z. B. glaube ich, daß man das unterste bayerische Mainland zweckmäßiger zum Rheinland stellt, daß Spessart und ein Teil des Odenwaldes als besondere Gebiete herauszuheben wären. Desgleichen ist eine Zusammenfassung des Gebietes von der Rhön bis zur Eifel, obwohl ihm Gemeinsames gegeben ist, kaum gerechtfertigt. Ein leicht zu korrigierendes Versehen ist es, wenn die französischen Häfen Dünkirchen, Calais und Boulogne an die Flachküste zwischen Somme- und Seinemündung verlegt werden (S. 145), und ein kleiner Widerspruch ergibt sich aus Seite 86 und 119 a, wo von Deutschlands Getreideeinfuhr für 60 bezw. 30 Tage gesprochen wird. Eine mehrmals wiederkehrende Bemerkung „stumpfendende" Eisenbahn (gemeint ist Sackbahn) entspricht nicht der beabsichtigten Bedeutung, wie sich aus der Gegenüberstellung der gegensätzlichen Bedeutung „spitzendende" Eisenbahn ergibt. K. Carnier.

Meyers Orts- und Verkehrslexikon des Deutschen Reichs. 5., vollständig neubearb. und vermehrte Aufl Auf Grund amtlicher Unterlagen von Reichs-, Landes- und Gemeindebehörden hgg. von Dr. E. Uetrecht, Leipzig und Wien 1912, Bibliographisches Institut, 1. Band A—K, 51 Stadtpläne, 20 Karten nebst vielen statistischen Beigaben. Gebunden M. 18.—.

Das in seiner Art einzig dastehende Werk verzeichnet sämtliche Wohnstätten des Deutschen Reichs bis herab zu den Einzelgehöften. Bei jedem Ort sind alle Fragen, die in en Rahmen eines Orts- und Verkehrslexikons fallen, in zuverlässigster Weise beantwortet. Es wird Auskunft gegeben über Höhe, Lage, Fläche, über Behörden, Bildungs- und Wohlfahrtseinrichtungen, über Handel und Wandel im weitesten Sinn, sowie über viele andere wissenswerte Dinge. Besondere Berücksichtigung erfahren die Verkehrsverhältnisse zu Wasser und zu Lande.

Siedlungsgeographisch interessierte Kreise seien auf die reiche Ausstattung mit Stadtplänen und Umgebungskarten hingewiesen, welche das mit unendlichem Fleiß zusammengestellte Werk über seinen vorwiegend praktischen Zweck, als unentbehrliches Nachschlagebuch für jedermann zu dienen, herausheben. Das Erscheinen des 2. Bandes ist fürs kommende Jahr in Aussicht gestellt.

— D —

Bücher- und Karten-Anzeigen.

Martinez, Albert B. und **Lewandowski,** Maurice, **Argentinien** im 20. Jahrh., nach der 4. Aufl. des französ. Originals übers. von F. Kars. Gotha 1912, F. A. Perthes, XLVIII und 354 S., 2 Kart. 8°, M. 8.—.

Kayser, E., **Lehrbuch der Geologie,** 4. Aufl. I. Tl.: Lehrbuch der allgemeinen Geologie. Stuttgart 1912, F. Enke 4° gbdn., M. 23.20.

Amundsen, Roald, **Die Eroberung des Südpols.** Die norwegische Südpolar-Forschungsreise mit dem Fram 1910—1912. Aus dem Norwegischen übers. von P. Klaiber. München 1912, J. F. Lehmanns Verlag, 8° 2 Bde. gebdn. M. 22.—.

Kittler, Chr., **Heimatkunde von Nürnberg.** Heimatkunden zur Erdkunde von Dr. M. und Dr. A. Geistbeck. München und Berlin, R. Oldenbourg, 16 S. 8°.

Hahn, F.: **Geolog. Karte** der **Kammerker-Sonntagshorngruppe** 1 : 25 000. Beil. zum Jb. der K. K. Geol. Reichs-Anstalt Bd. 60. 1910.

Geschlossen: 12. November.

G
13
G382
Bd.6-7

Geographische Gesellschaft
in München
Mitteilungen

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY